



TUGAS AKHIR - MN 141581

## DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU, UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI

Abdul Aziz  
NRP 4110100064

Dosen Pembimbing  
Hasanudin, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017



---

**TUGAS AKHIR - MN 141581**

**DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU,  
UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI**

**Abdul Aziz  
NRP 4110100064**

**Dosen Pembimbing  
Hasanudin, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



**FINAL PROJECT - MN 141581**

**WOODEN PASSENGER SHIP DESIGN,  
FOR MUSI RIVER TERRITORY**

**Abdul Aziz  
NRP 4110100064**

**Supervisor  
Hasanudin, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU, UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI

#### TUGAS AKHIR


Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**ABDUL AZIZ**  
NRP 4110100064

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

  
**Hasanudin, S.T., M.T.**  
NIP 19800623 200604 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



**Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.**  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 17 JULI 2017



## LEMBAR REVISI

### DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU, UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI

#### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal Juli 2017

Bidang Keahlian Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:


**ABDUL AZIZ**  
NRP 4110100064

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

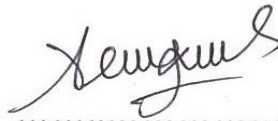
1. M. Nurul Misbah, S.T., M.T.



2. Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.



3. Teguh Putranto, S.T., M.T.



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T.



SURABAYA, 17 JULI 2017

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, istri serta keluarga atas segala dukungan dan doanya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir dengan judul “DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU, UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI” ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung dalam penyusunan serta penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK-ITS;
3. Bapak Dony Setyawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi dalam menuntut ilmu;
4. Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan, yang telah memberikan data-data pendukung terkait sarana transportasi Sungai Musi;
5. PT. R95 Naval Architect yang telah memberikan ilmu dan dukungan dalam pengambilan Tugas Akhir ini;
6. Keluarga Penulis, Bpk. Ali Mahmud, Ibu Paini dan Adik Badar Fathurrahman yang senantiasa memberikan do’a dan dukungan kepada Penulis;
7. Istri Penulis, Erna Rahmawati yang senantiasa mendampingi dan memberikan dukungan berupa semangat serta doa;
8. Keluarga P-50 (CAPTAIN) dan teman seperjuangan (ISTANA), yang senantiasa menjadi keluarga dan sahabat serta teman seperjuangan;
9. Dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Surabaya, Juli 2017

Abdul Aziz

# **DESAIN KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU, UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI**

Nama Mahasiswa : Abdul Aziz  
NRP : 4110100064  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Hasanudin, S.T., M.T.

## **ABSTRAK**

Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi di pulau Sumatera yang memiliki kepadatan penduduk cukup tinggi. Tingkat kepadatan penduduk tersebut tidak didukung dengan sarana prasarana yang baik, khususnya pada bidang transportasi. Jalur darat di Sumatera Selatan masih kurang memadai, khususnya jalur penghubung dengan wilayah-wilayah pedalaman/pemukiman penduduk yang jauh dari kota besar. Satu-satunya sarana transportasi yang dapat menjangkau wilayah tersebut adalah menggunakan kapal melalui Sungai Musi. Akan tetapi kapal yang ada sekarang ini tidak memenuhi standar keselamatan, keamanan dan kenyamanan. Masalah kenyamanan yang dimaksud adalah desain ruang akomodasi sangat sederhana, sulit diakses dan kurang mengutamakan aspek kenyamanan/ergonomi bagi penumpang. Kondisi tersebut menjadi perhatian khusus Pemerintah setempat dengan dikeluarkannya Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No.12 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai & Danau di Sumatera Selatan, sebagai dasar untuk meningkatkan kualitas angkutan sungai. Pada Tugas Akhir ini dibahas penyelesaian dengan modifikasi desain kapal Sungai Musi. Proses desain kapal menggunakan metode *parent ship hull* dan diperoleh ukuran utama yakni  $L = 14$  m,  $B = 3.5$  m,  $H = 1,2$  m dan  $T = 0,8$  m. Memenuhi aspek teknis sesuai persyaratan *IMO*, *LSA Code*, *SOLAS*, Biro Klasifikasi Indonesia dan Peraturan Pemerintah serta tidak menghilangkan nilai-nilai kearifan lokal (kapal kayu/tradisional). Memenuhi aspek ekonomis dengan biaya pembangunan kapal sebesar Rp 770.400.955, dengan *Break Even Point (BEP)* 4.8 tahun dan nilai *Internal Rate of Return (IRR)* sebesar 23%.

Kata kunci: *Kapal Kayu, Penumpang, Sungai.*



# **WOODEN PASSENGER SHIP DESIGN, FOR MUSI RIVER TERRITORY**

Author : Abdul Aziz  
ID No. : 4110100064  
Dept. / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisors : 1. Hasanudin, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

South Sumatera is one of the provinces on the Sumatera island that has a high population density. The population density is not supported by good infrastructure, especially in the field of transportation. The land routes in South Sumatra are still inadequate, especially the connecting routes with inland / residential areas far from big cities. The only means of transportation that can reach the area is to use a boat through the Musi River. However, the existing ships do not meet safety, safety and comfort standards. Comfort problem in question is the design of accommodation space is very simple, difficult to access and less priority aspects of comfort / ergonomics for passengers. These conditions are of particular concern to the local Government with the issuance of the Governor Regulation of South Sumatera No.12 of 2015 on the Implementation of River & Lake Transportation in South Sumatera, as a basis for improving the quality of river transportation. In this Final Project discussed the completion with the modification ship design for Musi River. The ship design process uses the parent ship hull method and obtained the main size ie  $L = 14$  m,  $B = 3.5$  m,  $H = 1.2$  m and  $T = 0.8$  m. Meet the technical aspects in accordance with the requirements of IMO, LSA Code, SOLAS, Indonesian Bureau Classification and Government Regulation and does not eliminate the values of local wisdom (wooden / traditional ship). It's also meets the economic aspect with the cost of ship building about Rp 770.400.955, with a Break Even Point (BEP) 4.8 years and an Internal Rate of Return (IRR) value is 23%.

*Keywords: Wooden Boat, Passenger, River.*

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
Bab I PENDAHULUAN .....	1
I.1.    Latar Belakang Masalah.....	1
I.2.    Perumusan Masalah .....	3
I.3.    Tujuan Tugas Akhir .....	4
I.4.    Batasan Masalah.....	4
I.5.    Manfaat Tugas Akhir .....	4
I.6.    Hipotesis Tugas Akhir.....	5
Bab II STUDI LITERATUR .....	7
II.1.    Dasar Teori.....	7
II.1.1. Perancangan Kapal .....	7
II.1.2. Ilmu Antropometri.....	13
II.2.    Tinjauan Pustaka .....	19
II.2.1. Pelayaran Sungai .....	19
II.2.2. Kapal Tradisional Sungai Musi (Kapal Kayu) .....	19
II.2.3. Data Sungai Musi .....	19
II.2.4. Dermaga Kapal Kayu di Sungai Musi.....	21
II.2.5. Kepadatan Arus Lalu Lintas & Produksi Angkutan Sungai Musi.....	23
II.2.6. Angka Kecelakaan Angkutan Sungai Musi.....	25
II.2.7. Kondisi Kapal Eksis .....	26
Bab III METODOLOGI .....	33
III.1.    Umum.....	33
III.2.    Bahan dan Peralatan .....	33
III.3.    Proses Pengerjaan.....	33
III.3.1. Pengumpulan Data .....	33
III.3.2. Menentukan Ukuran Utama Kapal .....	34
III.3.3. Perhitungan Teknis dan Ekonomis .....	34
III.4.    Lokasi Pengerjaan .....	34
III.5.    Bagan Alir .....	35
Bab IV ANALISIS TEKNIS .....	37
IV.1.    Penentuan Owner Requirements .....	37
IV.1.1. Kebutuhan Terhadap Angkutan Sungai .....	37
IV.1.2. Tingkat Kecelakaan Angkutan Sungai Musi .....	38

IV.1.3.	Karakteristik Kapal Yang Dibutuhkan.....	41
IV.2.	Penentuan Ukuran Utama Kapal.....	41
IV.2.1.	Kebutuhan Luas Ruangan.....	41
IV.2.2.	Estimasi Ukuran Utama Awal.....	45
IV.2.3.	Pembuatan Model Awal Kapal.....	45
IV.3.	Penentuan Sekat / <i>Subdivision</i> .....	47
IV.4.	Perhitungan Hambatan dan Daya Mesin.....	47
IV.5.	Perhitungan Berat dan Titik Berat.....	49
IV.5.1.	Berat & Ttitik Berat Konstruksi Kapal.....	50
IV.5.2.	Berat & Ttitik Berat Mesin Penggerak.....	52
IV.5.3.	Berat & Ttitik Berat Bahan Bakar.....	53
IV.5.4.	Berat & Ttitik Berat Penumpang Barang.....	53
IV.5.5.	Berat & Ttitik Berat Keseluruhan.....	54
IV.5.6.	Koreksi Berat Terhadap Displasemen.....	54
IV.6.	Perhitungan Lambung Timbul.....	54
IV.7.	Perhitungan Stabilitas Kapal.....	59
IV.7.1.	<i>Loadcase 1</i> (Kapal Kosong).....	59
IV.7.2.	<i>Loadcase 2</i> (Kondisi Berangkat / <i>Departure</i> ).....	60
IV.7.3.	<i>Loadcase 3</i> (Kondisi Tiba / <i>Arrival</i> ).....	61
IV.7.4.	<i>Loadcase 4</i> (Muatan Kosong).....	63
IV.8.	Perhitungan Trim.....	64
IV.9.	Peralatan Keselamatan.....	65
IV.9.1.	<i>Lifebuoy</i> .....	65
IV.9.2.	<i>Life Jacket</i> .....	66
IV.10.	Peralatan Navigasi.....	68
IV.11.	Peralatan Komunikasi.....	69
IV.12.	Keluaran / Output.....	70
Bab V	ANALISIS EKONOMIS.....	79
V.1.	Biaya Pembangunan.....	79
V.2.	Perencanaan Trip.....	79
V.3.	Biaya Operasional.....	81
V.4.	Investasi.....	83
V.5.	Perbandingan Kapal Eksis dan Kapal Baru.....	85
V.5.1.	Aspek Teknis.....	85
V.5.2.	Aspek Akonomis.....	88
Bab VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
VI.1.	Kesimpulan.....	91
VI.2.	Saran.....	92
DAFTAR	PUSTAKA.....	93
BIODATA	PENULIS.....	95
LAMPIRAN	.....	97

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Sprial Design Dalam Proses Perancangan Kapal.....	9
Gambar II.2. Distribusi Normal.....	18
Gambar II.3. Peta Persebaran Sungai di Sekitar Kota Palembang.....	21
Gambar II.4. Peta Lokasi Dermaga Utama di Sekitar Kota Palembang.....	22
Gambar II.5. Speed Boat Besar Sungai Musi.....	26
Gambar II.6. Speed Boat Kecil Sungai Musi.....	26
Gambar II.7. Pintu Akses Penumpang di Bagian Depan Kapal.....	27
Gambar II.8. Penumpang Keluar Melalui Pintu Depan.....	27
Gambar II.9. Kondisi Dalam Ruang Akomodasi.....	28
Gambar II.10. Bangku Tempat Duduk Penumpang.....	28
Gambar II.11. Posisi Pengemudi di Dalam Kapal.....	29
Gambar II.12. Penumpang Duduk di Atas Kapal.....	30
Gambar II.13. Kondisi Speed Boat Kecil Sungai Musi.....	30
Gambar II.14. Tempat Duduk Penumpang Speed Boat Kecil.....	31
Gambar II.15. Speed Boat Besar & Speed Boat Kecil di Sungai Musi.....	31
Gambar IV.1. Grafik Data Produksi Angkutan Sungai Musi.....	39
Gambar IV.2. Grafik Kecelakaan Angkutan Sungai Musi 2008-2013.....	40
Gambar IV.3. Contoh Berbagai Ukuran Tubuh Manusia.....	42
Gambar IV.4. Penentuan Luas Dengan Antropometri.....	42
Gambar IV.5. Kebutuhan Luas Area Per Orang.....	43
Gambar IV.6. Estimasi Lebar Jalur Akses Ruang Akomodasi.....	44
Gambar IV.7. <i>Layout</i> Tempat Duduk Penumpang dan Kru.....	44
Gambar IV.8. <i>Layout</i> Awal dan Estimasi Ukuran Utama.....	45
Gambar IV.9. Model Kapal Tampak 3D.....	46
Gambar IV.10. Model Kapal Tampak Depan.....	46
Gambar IV.11. Model Kapal Tampak Samping.....	46
Gambar IV.12. Simulasi Perhitungan Hambatan Dengan <i>Maxsurf</i> .....	48
Gambar IV.13. Hasil Gambar 3D Konstruksi Kapal (Gading-gading).....	50
Gambar IV.14. 3D Konstruksi Kapal (Pandangan 1).....	51
Gambar IV.15. 3D Konstruksi (Pandangan 2).....	51
Gambar IV.16. 3D Konstruksi (Pandangan Samping).....	51
Gambar IV.17. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 1</i> .....	60
Gambar IV.18. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 2</i> .....	61
Gambar IV.19. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 3</i> .....	62
Gambar IV.20. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 4</i> .....	64
Gambar IV.21. Cuplikan Gambar Rencana Umum.....	72
Gambar IV.22. Cuplikan Gambar Rencana Garis.....	73
Gambar IV.23. Cuplikan Gambar Rencana Konstruksi.....	74
Gambar IV.24. Cuplikan Gambar Penampang Melintang.....	75
Gambar IV.25. Cuplikan Gambar Rencana Keselamatan.....	76
Gambar IV.26. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 1).....	77
Gambar IV.27. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 2).....	77
Gambar IV.28. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 3).....	78
Gambar IV.29. Gambar 3 Interior (Kursi Penumpang).....	78



## DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Data Dermaga di Sungai Musi Sumatera Selatan.....	23
Tabel II.2. Data Kepadatan Lalu Lintas Angkutan Sungai Musi. ....	24
Tabel II.3. Data Produksi Angkutan Sungai Musi Tahun 2008 s/d 2012.....	24
Tabel IV.1. Data Produksi Angkutan Sungai Musi 2008-2012.....	38
Tabel IV.2. Data Kecelakaan Angkutan Sungai Musi.....	39
Tabel IV.3. Jumlah Sekat Kedap Melintang (BKI).....	47
Tabel IV.4. Hasil Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu. ....	49
Tabel IV.5. Rekapitulasi Berat & Titik Berat Keseluruhan. ....	54
Tabel IV.6. Pembebanan Pada <i>Loadcase 1</i> . ....	59
Tabel IV.7. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 1</i> . ....	59
Tabel IV.8. Pembebanan Pada <i>Loadcase 2</i> . ....	60
Tabel IV.9. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 2</i> . ....	61
Tabel IV.10. Pembebanan Pada <i>Loadcase 3</i> . ....	62
Tabel IV.11. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 3</i> . ....	62
Tabel IV.12. Pembebanan Pada <i>Loadcase 4</i> . ....	63
Tabel IV.13. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk <i>Loadcase 4</i> . ....	63
Tabel IV.14. Hasil Perhitungan Trim. ....	64
Tabel V.1. Daftar Rute Pelayaran Angkutan Penumpang Sungai Musi.....	80
Tabel V.2. Waktu Tempuh Per Trip & Jumlah Trip Per Hari. ....	80
Tabel V.3. Harga Tiket Per Orang & Pemasukan Per Hari.....	81
Tabel V.4. Rincian Pembayaran Cicilan Bank. ....	81
Tabel V.5. Rincian Biaya Bahan Bakar Per Hari. ....	82
Tabel V.6. Rincian Gaji ABK. ....	83
Tabel V.7. Total Pengeluaran per Tahun.....	83
Tabel V.8. <i>Perhitungan Net Present Value (NPV)</i> .....	84
Tabel V.9. Ringkasan Perbandingan Aspek Teknis Kapal Eksis & Kapal Baru.....	87
Tabel V.10. Ringkasan Perbandingan Aspek Ekonomis Kapal Eksis & Kapal Baru. ....	89

## DAFTAR SIMBOL

L	= Panjang kapal (m)
Loa	= Length overall (m)
Lpp	= Length perpendicular (m)
Lwl	= Length of waterline (m)
B	= Lebar satu hull catamaran (m)
T	= Sarat kapal (m)
H	= Tinggi lambung kapal (m)
Vs	= Kecepatan dinas kapal (knot)
Vmax	= Kecepatan maksimal kapal (knot)
Fn	= Froud number
Rn	= Reynolds number
Cb	= Koefisien blok
Cp	= Koefisien prismatic
Cm	= Koefisien midship
Cwp	= Koefisien water plane
$\rho$	= Massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
g	= Percepatan gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )
$\Delta$	= Displacement kapal (ton)
$\nabla$	= Volume displacement ( $\text{m}^3$ )
LCB	= Longitudinal center of bouyancy (m)
VCG	= vertical center of gravity (m)
LCG	= Longitudinal center of gravity (m)
LWT	= Light weight tonnage (ton)
DWT	= Dead weight tonnage (ton)
WSA	= Luasan permukaan basah ( $\text{m}^2$ )
NCVS	= Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang Masalah**

Kekurangan akses darat menjadi salah satu permasalahan utama di Indonesia, salah satunya di wilayah Sumatera Selatan. Jalur penghubung antar provinsi di Sumatera Selatan dengan provinsi lain telah tersedia yaitu melalui jalur lintas Sumatera. Sedangkan untuk penghubung antara kota besar di Sumatera Selatan dengan daerah-daerah pemukiman penduduk belum sepenuhnya tersedia terutama untuk daerah-daerah yang jauh dari Kota Palembang. Kurangnya ketersediaan jalur darat tersebut terjadi karena banyaknya wilayah pemukiman penduduk yang jauh dari Kota Palembang, sehingga pembangunan jalur darat belum mencakup keseluruhan daerah tersebut. Selain itu Sumatera Selatan memiliki sungai-sungai besar dan anak sungai yang memisahkan wilayah daratan Sumatera Selatan termasuk wilayah yang dihuni oleh penduduk. Kondisi tersebut membuat pembangunan jalur darat belum merata dan membuat masyarakat mencari jalur alternatif yang lain yaitu dengan menggunakan jalur sungai sebagai jalur transportasi.

Sungai yang digunakan sebagai jalur transportasi di Sumatera Selatan adalah Sungai Musi, dengan menggunakan kapal sebagai alat transportasinya. Di sepanjang aliran Sungai Musi terutama ke arah muara, masih banyak desa-desa atau daerah yang tidak dapat dijangkau atau sulit ditempuh lewat jalur darat seperti Desa Makarti Jaya, Sungsang dan lain-lain. Untuk mencapai desa tersebut harus menempuh perjalanan selama 2-3 jam melewati jalur sungai, sedangkan jika menempuh jalur darat harus memutar dengan jarak yang lebih jauh dan kemungkinan tidak ada jalur darat yang sampai ke desa tersebut akibat banyaknya daerah yang terpisahkan oleh sungai. Oleh karena itu masyarakat lebih banyak menggunakan kapal dan menempuh jalur sungai. Penggunaan Sungai Musi sebagai jalur transportasi dinilai lebih efisien dan terjangkau bagi masyarakat.

Masyarakat menggunakan Sungai Musi sebagai jalur transportasi untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lain di sekitar Kota Palembang atau ke daerah-daerah yang jauh dari Kota Palembang. Pada umumnya masyarakat menggunakan kapal untuk bepergian dalam rangka berbelanja kebutuhan sehari-hari, bekerja dan lain-lain.

Kapal yang digunakan untuk angkutan penumpang di Sungai Musi pada umumnya menggunakan bahan utama kayu. Penggunaan kayu sebagai bahan utama pembuatan kapal merupakan salah satu bentuk kearifan lokal atau budaya yang ada di Sumatera Selatan khususnya di wilayah Sungai Musi. Alasan utama penggunaan kayu untuk pembuatan kapal karena kayu memiliki daya apung yang tinggi, sehingga jika kemungkinan terburuk kapal mengalami kecelakaan, maka pecahan / puing-puing dari lambung kapal dapat digunakan sebagai pelampung sementara. Oleh karena itu masyarakat enggan menggunakan bahan lain selain kayu untuk pembuatan kapal-kapal penumpang seperti fiber, aluminium dan lain-lain (Iman, 2014).

Tingginya tingkat kebutuhan terhadap angkutan sungai tidak didukung dengan perbaikan fasilitas – fasilitas dan armada kapal. Saat ini kondisi kapal eksis yang beroperasi di Sungai Musi masih memiliki banyak kekurangan, terutama dari segi keselamatan dan kenyamanan. Desain kapal yang ada hanya sebatas memenuhi kapasitas penumpang dan kemampuan berlayar di sungai, kurang memperhitungkan faktor keselamatan dan kenyamanan. Kapal eksis yang ada di Sungai Musi tidak dilengkapi dengan peralatan keselamatan dan peralatan navigasi, sehingga ketika terjadi kecelakaan tidak ada peralatan yang dapat digunakan untuk menyelamatkan diri. Selain itu di wilayah Sumatera termasuk Sumatera Selatan sering terjadi kabut asap yang mengganggu aktifitas transportasi di sungai, sehingga sering terjadi kecelakaan atau tabrakan antar kapal di Sungai Musi. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan, setidaknya terjadi 2 kasus kecelakaan kapal setiap tahun dan paling banyak terjadi 11 kasus kecelakaan kapal tepatnya pada tahun 2012 (Iman, 2014).

Selain kekurangan peralatan keselamatan dan navigasi, kapal eksis di Sungai Musi memiliki ruang akomodasi penumpang yang kurang baik. Pintu masuk penumpang yang sempit, dan tempat duduk yang tidak nyaman. Penumpang harus melompati bangku-bangku di dalam kapal untuk mencapai tempat duduk yang diinginkan, tidak terdapat area untuk berjalan dengan leluasa. Hal tersebut menimbulkan kerugian tersendiri baik bagi penumpang maupun pemilik kapal. Penumpang akan kesulitan untuk keluar masuk kapal dan merasa tidak nyaman ketika duduk di dalam ruang akomodasi yang sempit. Dengan kondisi tersebut proses bongkar muat akan menjadi lebih lama karena harus mengganggu penumpang keluar / masuk satu per satu dan mengatur tempat duduknya (Eko, 2014).



Melihat kondisi kapal eksis yang demikian, dibutuhkan adanya perubahan / perbaikan terhadap desain kapal penumpang yang ada saat ini. Perubahan tersebut meliputi desain lambung kapal, yaitu perubahan bentuk lambung dengan mempertimbangkan besarnya hambatan kapal yang berhubungan dengan besarnya tenaga mesin induk dan biaya perawatan mesin. Kemudian perubahan desain ruang akomodasi, yaitu perubahan ukuran / volume ruangan dan tata letak tempat duduk penumpang serta penambahan ruang untuk area berjalan bagi penumpang untuk kemudahan akses. Perubahan pada ruang akomodasi lainnya adalah penambahan alat keselamatan berupa *life jacket*, *life buoy*, pemadam kebakaran dan lain-lain. Kemudian perlu adanya penambahan peralatan navigasi seperti lampu-lampu navigasi yang berguna untuk mengetahui arah pergerakan kapal terutama pada kondisi sore atau malam hari. Mengingat di daerah Sumatera khususnya di jalur pelayaran Sungai Musi sering terjadi kabut asap yang dapat mengurangi jarak pandang, sehingga sangat berbahaya jika kapal tidak memiliki tanda seperti lampu navigasi. Perubahan tersebut didukung dengan adanya Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 12 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Danau di Sumatera Selatan. Dalam peraturan tersebut diberikan penjelasan, kewajiban dan ketentuan-ketentuan untuk angkutan yang beroperasi di Sungai Musi.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Sehubungan dengan latar belakang, permasalahan yang akan dikaji dalam proposal tugas akhir ini adalah :

- a. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal kayu yang optimal & efektif untuk sarana angkutan di Sungai Musi ?
- b. Bagaimana menentukan desain ruang akomodasi penumpang yang nyaman & akses yang mudah ?
- c. Bagaimana menentukan bentuk lambung kapal kayu yang sesuai dengan karakteristik perairan Sungai Musi & menguntungkan baik dari segi teknis maupun ekonomis ?
- d. Bagaimana menentukan desain kapal yang sesuai dengan peraturan keselamatan yang berlaku?

### **I.3. Tujuan Tugas Akhir**

Sehubungan dengan latar belakang, tujuan dari tugas akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Mendapatkan ukuran utama kapal kayu yang optimal & efektif untuk sarana transportasi di Sungai Musi;
- b. Mendapatkan bentuk lambung kapal yang memiliki performance yang baik, hidrodinamis & sesuai untuk perairan Sungai Musi;
- c. Mendapatkan rencana umum dan desain ruang akomodasi penumpang yang nyaman;
- d. Mendapatkan rencana keselamatan;
- e. Mendapatkan penampang melintang kapal dan rencana konstruksi;
- f. Mendapatkan gambaran umum tentang analisis ekonomis terhadap pembuatan & operasional kapal tersebut.

### **I.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah digunakan sebagai acuan dalam penulisan tugas akhir sehingga dapat sesuai dengan permasalahan serta tujuan yang diharapkan. Batasan permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Tahapan desain kapal hanya sampai pada desain awal (preliminary design);
- b. Desain kapal terbatas dengan hasil akhir berupa : Ukuran utama, Rencana Garis, Rencana Umum, Rencana Keselamatan, Rencana Konstruksi dan analisis ekonomis;
- c. Desain kapal terbatas pada jenis kapal kayu untuk penumpang;
- d. Pengoperasian kapal hanya untuk kawasan Sungai Musi, Sumatera Selatan dan dapat digunakan untuk jalur pelayaran sepanjang sungai.

### **I.5. Manfaat Tugas Akhir**

Dari penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

- a. Memperbaiki kualitas desain kapal penumpang untuk perairan sungai;
- b. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan sarana transportasi sungai;
- c. Mengurangi resiko kecelakaan dan kerugian dalam operasional kapal sungai;
- d. Menambah wawasan tentang desain kapal kayu;
- e. Mengetahui permasalahan yang ada di lingkungan sekitar.

#### **I.6. Hipotesis Tugas Akhir**

Dalam penulisan tugas akhir ini nantinya dapat diperoleh desain kapal penumpang berbahan kayu dengan bentuk lambung baru yang dibuat berdasarkan teori desain kapal yang ada, ruang akomodasi yang lebih baik tentunya, mudah dioperasikan dan dilengkapi dengan peralatan pendukung sesuai dengan yang disyaratkan untuk kapal-kapal angkutan sungai serta tetap memiliki nilai tradisional yaitu dengan mempertahankan penggunaan bahan kayu untuk pembuatan kapal. Dengan adanya perubahan desain kapal tersebut dapat meningkatkan kualitas angkutan di Sungai Musi dan mengurangi / meminimalisir angka kecelakaan kapal khususnya untuk kapal-kapal penumpang kayu.

Halaman ini sengaja dikosongkan



## **BAB II STUDI LITERATUR**

### **II.1. Dasar Teori**

#### **II.1.1. Perancangan Kapal**

Proses desain kapal adalah suatu proses analisis yang dilakukan berulang guna mendapatkan hasil yang optimal. Karena untuk mendapatkan hasil desain yang optimal dan sesuai dengan yang diharapkan, tidak dapat dilakukan dalam sekali percobaan (sekali jadi). Dari tahap awal hingga akhir perencanaan, terdapat beberapa tahap perhitungan dan analisis dimana jika pada tahap tersebut terjadi ketidaksesuaian / tidak memenuhi yang disyaratkan maka harus kembali ke tahap awal dan begitu seterusnya hingga mencapai tahap akhir / mendapatkan hasil yang paling optimal. Proses tersebut disebut sebagai desain spiral.

#### **A. Perumusan Misi Kapal (*Mission Requirements*)**

Tahap awal dari proses desain adalah merumuskan konsep kapal dalam bentuk perumusan misi kapal. Didalam tahap ini terjadi proses berpikir dalam menentukan sebuah kapal yang murah, aman, nyaman, mudah dalam pemeliharaan, mudah dalam pengoperasian, dan bersahabat dengan lingkungan.

Hal utama yang melandasi cara berpikir desainer adalah pemilik atau operator kapal lebih tahu apa yang diinginkan dari kapalnya. Tugas desainer disini adalah menerjemahkan dan mengarahkan apa yang menjadi kemauan pemilik dengan mengacu pada desain sebelumnya. Untuk itu diperlukan komunikasi yang baik antara desainer dan pihak-pihak yang terkait dengan penggunaan kapal seperti pemilik, operator, kru, regulator dan pengguna jasa dalam bentuk wawancara, diskusi dan brainstorming dengan topik-topik seperti berikut ;

1. Pemilik dan atau operator membutuhkan kapal yang mudah dalam pemeliharaan dan operasional, murah (ekonomis), aman dsb.
2. Nahkoda dan ABK menginginkan kapal yang mudah untuk dioperasikan, aman dan nyaman, dalam segala kondisi yang terburuk sekalipun, dan juga mendukung lingkungan kerja.
3. Regulator pelayaran menginginkan kapal yang ramah terhadap lingkungan dan tentu saja kapal yang aman.

Pada umumnya ketentuan-ketentuan yang diberikan oleh pemilik kapal tersebut adalah :

1. Kecepatan Dinas

Adalah kecepatan rata-rata yang dipakai dalam dinas pelayaran suatu kapal, dan dinyatakan dalam knot. Sedangkan yang dimaksudkan dengan kecepatan percobaan adalah kecepatan terbesar yang dapat dicapai kapal dalam pelayaran percobaan.

2. Daerah Operasi

Dengan mengetahui daerah operasi maka dapat dipersiapkan perlengkapan-perengkapan yang diperlukan yang sesuai dengan keadaan laut dan iklim daerah pelayaran tersebut dan dapat diperkirakan pula jarak pelayaran yang akan ditempuh kapal.

Selain itu, konsep umum yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang komponen yang terlibat pada sebuah kapal adalah keselamatan. Tetapi bagaimanapun perspektif keselamatan bagi setiap komponen pengguna adalah berbeda. Sehingga perlu dicari titik temu yang merupakan tanggung jawab dari desainer sehingga dapat dihasilkan konsep kapal yang maksimal dalam penggunaannya.

## **B. Desain Spiral**

Desain spiral merupakan penerapan dari konsep Iterasi, yang bertujuan untuk menemukan solusi yang memenuhi semua aspek secara seimbang (balance). Tipikal iterasi seperti ini sesuai untuk merancang sebuah kapal.

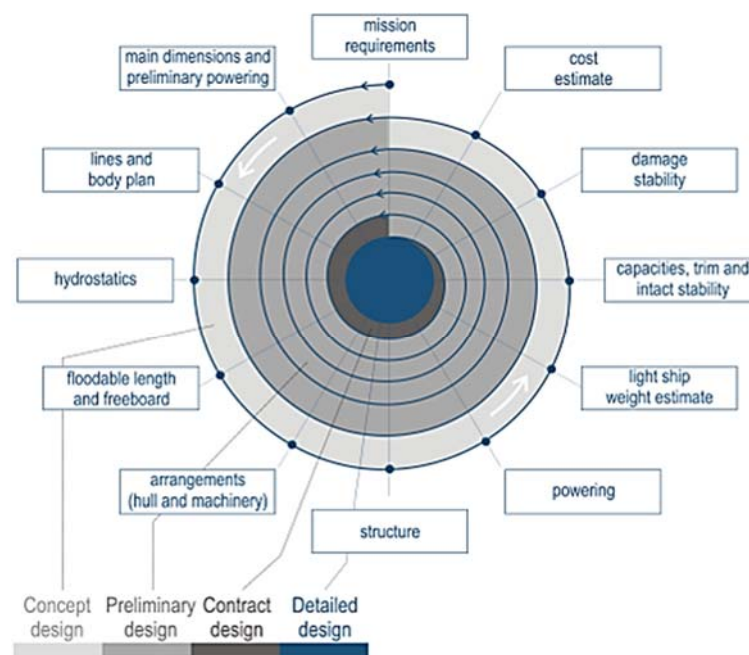
Dengan prosedur yang dilakukan adalah menyusun batasan ukuran dengan nilai maksimal dan kemudian diseimbangkan agar dapat memenuhi semua aspek. Untuk objek-objek yang mengapung di air seperti kapal, nilai ketergantungan antara variabel dapat menyebabkan adanya iterasi. Sebagai contoh, berat kapal ringan (LWT) tergantung pada lambung, peralatan, dan permesinan, dimana permesinan itu sendiri tergantung pada lambung, peralatan, dan kecepatan. Berat total tergantung pada berat kapal ditambah muatan. Muatan tergantung pada ruangan muat dan ruang muat tergantung dari desain lambung dan permesinan. Pada kebanyakan kasus hubungan-hubungan ini tidak dapat dijelaskan hanya oleh hubungan matematis.

Dalam perencanaan kapal, permasalahan desain diselesaikan oleh penggunaan rumus-rumus empiris untuk menghasilkan desain awal. Parameter-parameter lain seperti berat, permintaan ruang kapasitas, tahanan dan stabilitas akan dihitung berdasarkan hasil awal tersebut.

Tahap selanjutnya adalah memeriksa apakah parameter yang telah dihitung telah sesuai dengan asumsi yang digunakan untuk menghasilkan hasil awal (*initial solution*). Proses ini selalu menemukan ketidaksesuaian dan ini berarti hasil awal tersebut harus mengalami penyesuaian dan mulai membuat perhitungan baru jika dibutuhkan. Prosedur ini akan berjalan beberapa kali sebelum hasil yang optimal dicapai.

Desain spiral menggambarkan urutan dari proses perhitungan yang dilakukan dan diulang lagi. Dimulai dari permintaan pemilik, penyesuaian dan perhitungan daya, perencanaan garis, dan seterusnya. Gambaran ini memerlukan paparan yang kuat dari berbagai desainer berpengalaman, karena asumsi awal yang disusun secara baku dari permintaan pemilik pada dasarnya tidak digunakan sepenuhnya sebelum semua kemungkinan dari penyelesaian yang mungkin ada telah ditelusuri.

Tahapan dari desain spiral sendiri dapat dilihat pada ilustrasi berikut ;



Gambar II.1. Sprial Design Dalam Proses Perancangan Kapal.

Hal penting dalam spiral model adalah bahwa dengan berlanjutnya putaran derajat maka kompleksitasnya meningkat namun alternatif pilihan desain semakin sedikit. Seperti terlihat pada Gambar II.1 tahap perancangan awal dimulai dengan misi kapal beserta kreteria yang diinginkan oleh pemilik kapal. Selanjutnya perancang kapal dapat menciptakan matrik yang berisi ratusan rancangan yang potensial dengan berbagai variasi panjang, lebar, sarat, tinggi, kecepatan dan karakteristik bentuk badan kapal.

### C. Tahapan Desain

Tahapan desain yang digunakan dalam pekerjaan desain kapal ini dapat dijelaskan seperti berikut ;

#### 1. Desain Konsep (*Concept Design*)

Tahapan desain yang menerjemahkan keinginan pemilik dan kondisi fisik operasional kedalam pemahaman arsitektur perkapalan dan karakteristik teknis (Konsultan perencanaan). Esensi dari tahap ini adalah studi kelayakan teknis untuk menghasilkan elemen-elemen dasar kapal seperti panjang, lebar, tinggi, sarat, kapasitas, daya, atau alternatif lainnya berdasarkan hasil desain sebelumnya, dimana semuanya dipadankan dengan permintaan pemilik terhadap kecepatan, jarak, volume muatan, dan bobot mati. Didalamnya termasuk estimasi awal berat kapal ringan yang dihasilkan dari kurva, rumus, dan atau pengalaman desainer.

Desain-desain alternatif yang didapatkan dianalisis dengan studi parametrik untuk menghasilkan hasil desain yang paling ekonomis atau sesuai dengan parameter pengendali lainnya yang diputuskan untuk digunakan. Desain konsep yang dipilih kemudian dipindahkan ke pelaporan yang mengandung nilai biaya pembangunan, yang kemudian digunakan bahan pertimbangan untuk melanjutkan pada tahap berikutnya.

#### 2. Desain Awal (*Preliminary Design*)

Desain awal merupakan perbaikan dan penyempurnaan karakteristik utama kapal yang berpengaruh terhadap biaya dan performansi dari tahap desain konsep. Faktor-faktor pengendali seperti panjang, lebar, daya mesin induk, dan bobot mati diharapkan untuk tidak berubah sampai tahap ini. Penyelesaian pada tahap ini menghasilkan definisi yang lebih detail dari kapal yang sesuai dengan permintaan pemilik dan kondisi operasional (*mission requirement*). Hasil desain awal digunakan sebagai dasar untuk pembangunan pada rencana kontrak dan spesifikasi.

#### 3. Desain Kontrak (*Contract Design*) atau *Key Plan*

Desain kontrak berada dalam susunan dari perencanaan dan spesifikasi yang merupakan bagian yang terintegrasi dari dokumen kontrak dengan galangan kapal. Merupakan lompatan tahap dari desain spiral sebagai penyempurnaan dari tahapan desain awal.

Pada tahap desain kontrak terdapat hasil yang lebih detail seperti bentuk lambung yang berdasarkan susunan lines yang telah di-fairkan, daya mesin induk yang didasarkan pada uji model, karakteristik gerak dan manuver kapal, pengaruh dari jumlah propeller terhadap bentuk

lambung, detail konstruksi, penggunaan dari berbagai tipe baja, jarak dan tipe dari gading-gading dsb. Yang paling penting adalah estimasi berat dan titik berat dari perhitungan tiap komponen-komponen utama kapal yang berdasarkan lokasi dan beratnya. Rencana umum akhir juga diselesaikan dalam tahap ini dan dipastikan besaran volume dan luasan dari muatan, permesinan, tanki bahan bakar, air tawar, akomodasi dan semua yang terkait.

Gambar, tabel dan perhitungan pada tahap ini merupakan hasil-hasil yang akan diperiksa dan disahkan oleh pihak kelas dan regulator keselamatan di laut. Diikutsertakan juga spesifikasi teknis sebagai acuan standar kualitas lambung dan peralatan serta untuk mengantisipasi performansi setiap item dari komponen mesin dan perlengkapannya. Spesifikasi Teknis juga menggambarkan proses tes dan percobaan yang harus dilakukan kapal dengan hasil yang sukses sebagai persyaratan dari penerimaan dari galangan oleh pemilik.

#### 4. Desain Detail (*Detail Design*) atau *Yard Plan*

Desain detail merupakan tanggung jawab dari galangan dimana kapal akan dibangun. Tahap ini merupakan penerjemahan desain kontrak ke dalam gambar-gambar kerja untuk pekerjaan pembangunan, sehingga bukan merupakan bagian dari pekerjaan arsitek kapal (konsultan perencanaan).

### **D. Metode Perancangan Kapal**

Metode yang dapat diterapkan dalam merancang kapal diantaranya yaitu pendekatan desain dengan menggunakan kapal induk (*Parent Design Approach*), pendekatan dengan menggunakan kecenderungan beberapa desain yang ada (*Trend Curves Approach*), pendekatan desain dengan melakukan pengulangan proses untuk mendapatkan desain yang maksimal (*Iterative Design Approach*), pendekatan desain dengan melakukan studi terhadap parameter-parameter desain seperti rasio panjang dan lebar, rasio lebar dan sarat dan sebagainya (*Parametric Studi Approach*), pendekatan optimisasi (*Optimisation Approach*), dan sistem yang melibatkan keahlian manusia yang diprogram dalam program komputer (*Expert Systems Approach*).

#### 1. *Parent Design Approach*

*Parent Design Approach* adalah teknik desain berdasarkan sebuah tipe kapal yang hampir identik dengan requirement yang diinginkan. Pendekatan desain dengan menggunakan metode ini dalam pengerjaannya relatif lebih cepat, namun menjadi tidak fleksibel dalam artian bahwa kontribusi keahlian perancang tidak begitu besar.

Kekurangan dari metode/ pendekatan ini yaitu jika requirement yang diberikan tidak ada yang sangat dekat kesesuaiannya terhadap parent ship, maka desain yang dihasilkan tidak akan maksimal dan besar kemungkinan jauh dari yang diinginkan. Pendekatan desain jarang dipakai dalam proses desain kapal modern kecuali desain tertentu dimana *requirement*-nya tidak jauh berbeda dari data parent ship yang ada.

## 2. *Trend Curves Approach*

*Trend Curves Approach* adalah pendekatan yang biasa dipakai juga oleh beberapa perancang kapal. Metode ini ditujukan untuk mendapatkan sebuah desain kapal berdasarkan beberapa data kapal yang mendekati requirement yang diharapkan. Sejumlah data kapal dikumpulkan untuk dibuat kurva regresi dan dengan kurva tersebut desain kapal ditentukan.

## 3. *Iterative Design Approach*

Metode pendekatan desain ini merupakan proses berulang untuk mendapatkan sebuah desain yang diinginkan. Metode ini pada umumnya dikembangkan menjadi sebuah software komputer dimana proses iterasi nantinya dilakukan hingga didapatkan hasil yang konvergen.

## 4. *Parametric Design Approach*

Dalam proses pembangunan kapal tentu perancang / pembangun kapal memiliki tujuan-tujuan tertentu sehingga desain yang dibuat memiliki keuntungan yang maksimal seperti membuat desain dengan ukuran utama yang paling minimal dengan batasan requirement yang diberikan, meminimalkan daya mesin yang dibutuhkan, meminimalkan biaya material, dan meminimalkan biaya pembangunan. Ditinjau dari sisi pemilik kapal tentu mereka menginginkan biaya kapital yang kecil, biaya operasional yang kecil, namun memiliki efisiensi operasional yang maksimal. Untuk mencapai hal tersebut hal yang biasa dilakukan adalah dengan melakukan studi parametrik.

Tujuan yang mendasar dari studi parametrik adalah untuk mendapatkan ukuran dan koefisien kapal yang paling menguntungkan dengan mengkombinasikan ukuran dan koefisien tersebut.

Salah satu contoh studi parameter adalah dengan mengkombinasikan antara displacement, koefisien prismatic, rasio lebar dan sarat kapal, rasio kecepatan dan panjang kapal, serta koefisien midship sehingga didapatkan kombinasi yang dianggap paling menguntungkan.

### 5. *Optimization Approach*

Pendekatan Optimisasi adalah pendekatan yang mengandalkan perhitungan dengan bantuan komputer, yaitu dengan menentukan *objective function* serta constraint yang membatasi. Dalam mengambil sebuah keputusan desain pendekatan ini lebih sedikit melibatkan perancang kapal. Desain yang dihasilkan dari metode ini adalah nilai optimal terhadap beberapa aspek desain.

### 6. *Expert System Approach*

Metode terkini dalam proses desain kapal adalah metode *Expert System*. Secara garis besar metode menggabungkan keahlian para desainer dalam sebuah program komputer, sehingga didapatkan sebuah program yang dapat membuat keputusan layaknya seorang perancang yang handal. Metode ini memang menghasilkan desain yang lebih maksimal, namun dalam penyusunan program tersebut diperlukan waktu yang tidak singkat karena memiliki kerumitan yang sangat tinggi.

## II.1.2. Ilmu Antropometri

### A. Definisi Antropometri

Istilah *anthropometry* berasal dari kata “*anthropos* (man)” yang berarti manusia dan “*metron* (measure)” yang berarti ukuran (Bridger 2008). Berikut adalah beberapa definisi antropometri dari berbagai sumber:

1. Antropometri adalah suatu kumpulan data numerik yang berhubungan dengan karakteristik tubuh manusia seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain (Nurmianto 1996).
2. Antropometri terutama berkaitan dengan dimensi stasiun kerja dan pengaturan alat, peralatan, serta material (Pulat 1997).
3. Antropometri tidak hanya fokus pada kesesuaian ketinggian tempat kerja, tetapi juga bagaimana operator dapat dengan mudah mengakses kontrol dan perangkat input (Helander 2005).
4. Antropometri merupakan studi dan pengukuran dimensi tubuh manusia (Wickens et al. 2004).

Ada 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh ahli-ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan (Niebel, Niebel, dan Freivalds 2003).

1. Desain untuk Ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim. Contoh: penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.
2. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (*users*). Contoh: perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju atau mundur, dan sudut sandarannya pun bisa diubah.
3. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu. Contoh: desain fasilitas umum seperti toilet umum, kursi tunggu, dan lain- lain.

Untuk mendapatkan suatu perancangan yang optimum dari suatu ruang dan fasilitas, maka faktor-faktor seperti panjang dari suatu dimensi tubuh baik dalam posisi statis maupun dinamis harus diperhatikan. Hal lain yang perlu diamati adalah berat dan pusat massa (*centre of gravity*) dari suatu segmen/bagian tubuh, bentuk tubuh, jarak untuk pergerakan melingkar (*angular motion*) dari tangan dan kaki, dan sebagainya.

Selain itu, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia. Pengukuran tersebut adalah relatif mudah untuk didapat jika diaplikasikan pada data perseorangan. Namun, semakin banyak jumlah manusia yang diukur dimensi tubuhnya, maka semakin terlihat besar variasi antara satu tubuh dengan tubuh lainnya baik secara keseluruhan tubuh maupun persegmennya (Nurmianto 1996).

Data antropometri yang diperoleh akan diaplikasikan secara luas dalam hal :

1. Perancangan areal kerja (work station, interior mobil, dll.).

Terdapat beberapa prinsip dalam perancangan area kerja, yaitu:

- Menentukan ketinggian permukaan area kerja dengan tinggi siku
- Menyesuaikan ketinggian berdasarkan pekerjaan yang dilakukan
- Menyediakan kursi yang nyaman untuk operator duduk
- Menyediakan kursi yang dapat disesuaikan
- Mendorong fleksibilitas postural
- Menyediakan tikar anti lelah (*antifatigue mats*) untuk operator yang berdiri
- Meletakkan semua alat dan bahan dalam jangkauan kerja yang normal
- Menetapkan lokasi alat dan bahan untuk mendapatkan posisi terbaik
- Menggunakan alat pengiriman untuk mengurangi jangkauan dan perpindahan berulang



- Mengatur alat, kontrol, dan komponen lain secara optimal untuk meminimalkan gerakan.
- 2. Perancangan peralatan kerja (perkakas, mesin, dll.).
- 3. Perancangan produk-produk konsumtif (pakaian, kursi, meja, dll.).
- 4. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri dibagi atas dua bagian, yaitu:

1. Antropometri statis, di mana pengukuran dilakukan pada tubuh manusia yang berada dalam posisi diam. Dimensi yang diukur pada Anthropometri statis diambil secara linier (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasil pengukuran representatif, maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap berbagai individu, dan tubuh harus dalam keadaan diam.
2. Antropometri dinamis, di mana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak, sehingga lebih kompleks dan lebih sulit diukur.

Terdapat tiga kelas pengukuran dinamis, yaitu:

- a. Pengukuran tingkat ketrampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktivitas. Contoh: dalam mempelajari performa atlet.
- b. Pengukuran jangkauan ruangan yang dibutuhkan saat kerja. Contoh: Jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif saat bekerja yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.
- c. Pengukuran variabilitas kerja. Contoh: Analisis kinematika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator komputer.

Faktor-faktor yang mempengaruhi variasi dimensi tubuh manusia, diantaranya (Wickens et al. 2004) :

#### 1. Usia

Ukuran tubuh manusia (stature) akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira berumur 20-25 tahun (Roche & Davila, 1972; VanCott & Kinkade, 1972) dan mulai menurun setelah usia 35-40 tahun. Bahkan, untuk wanita kemungkinan penyusutannya lebih besar. Sementara untuk berat dan circumference chest akan berkembang sampai usia 60 tahun.

#### 2. Jenis Kelamin

Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar kecuali dada dan pinggul.

### 3. Suku Bangsa (Etnis) dan Ras

Ukuran tubuh dan proporsi manusia yang berbeda etnis dan ras mempunyai perbedaan yang signifikan. Orang kulit hitam cenderung mempunyai lengan dan kaki yang lebih panjang dibandingkan orang kulit putih.

### 4. Pekerjaan

Aktivitas kerja sehari-hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia. Pemain basket profesional biasanya lebih tinggi dari orang biasa. Pemain balet biasanya lebih kurus dibanding rata-rata orang.

Selain faktor-faktor di atas, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia yang juga perlu mendapat perhatian, seperti:

#### 1. Cacat Tubuh

Data antropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat.

#### 2. Faktor Iklim

Faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Artinya, dimensi orang pun akan berbeda dalam satu tempat dengan tempat yang lain.

#### 3. Kehamilan

Kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

## **B. Perancangan Stasiun Kerja**

Tahapan perancangan stasiun kerja menyangkut work space design dengan memperhatikan faktor antropometri secara umum adalah (Roebuck 1995) :

- Menentukan kebutuhan perancangan dan establish requirement;
- Mendefinisikan dan mendeskripsikan populasi pemakai;
- Pemilihan sampel yang akan diambil datanya;
- Penentuan kebutuhan data (dimensi tubuh yang akan diambil);
- Penentuan sumber data ( dimensi tubuh yang akan diambil) dan pemilihan persentil yang akan dipakai;

- Penyiapan alat ukur yang akan dipakai;
- Pengambilan data;
- Pengolahan data;
- Visualisasi rancangan dengan memperhatikan posisi tubuh secara normal, kelonggaran (pakaian dan ruang), variasi gerak;
- Analisis Hasil Rancangan.

Beberapa pengolahan data yang harus dilakukan pada data antropometri (Nurmianto 1996; Tayyari dan Smith 1997) :

#### 1. Kecukupan data

$$N' = \left[ \frac{k / s \sqrt{(N \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

K = Tingkat kepercayaan

Bila tingkat kepercayaan 99%, maka  $k = 2,58 \approx 3$

Bila tingkat kepercayaan 95%, maka  $k = 1,96 \approx 2$

Bila tingkat kepercayaan 68%, maka  $k \approx 1$

s = derajat ketelitian

apabila  $N' < N$ , maka data dinyatakan cukup.

#### 2. Uji Normalitas Data

Pengolahan Data Normalitas dan Percentile dengan SPSS:

- Input data nilai dimensi pada data view.
- Masuk ke tampilan variable view, kemudian kolom name diganti dengan nama dimensi.
- Pengolahan data :

#### 3. Keseragaman Data

Batas Kontrol Atas/Batas Kontrol Bawah (BKA/BKB)

$$\sigma = \left[ \sqrt{\frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{N - 1}} \right]$$

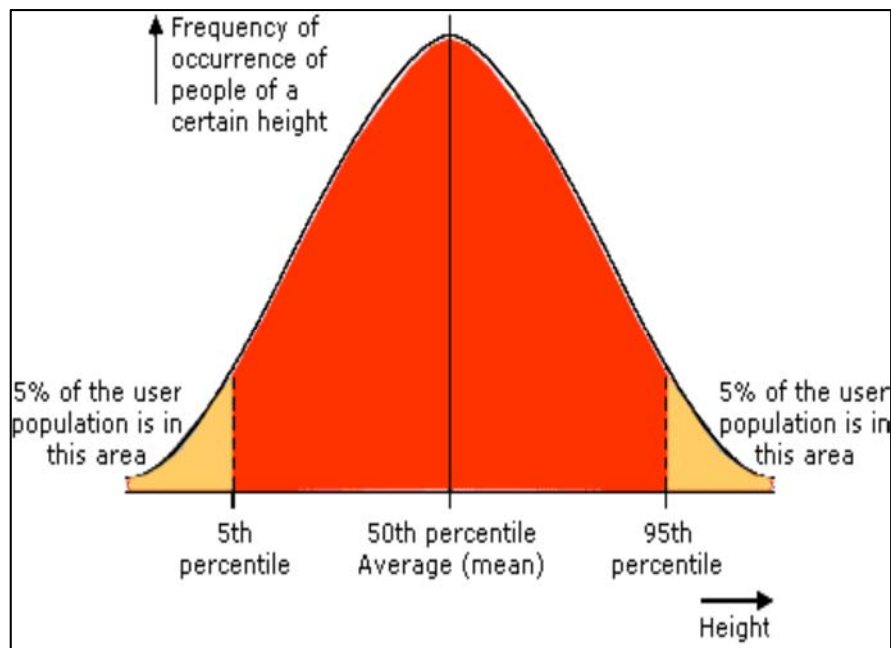
BKA =  $\bar{X} + k\sigma$

BKB =  $\bar{X} - k\sigma$

$\sigma$  = standar deviasi

### C. Persentil

*Percentile* adalah suatu nilai yang menunjukkan presentase tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran di bawah atau pada nilai tersebut (Tayyari dan Smith 1997). Sebagai contoh, 95<sup>th</sup> *percentile* akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau di bawah nilai dari suatu data yang diambil. Untuk penetapan data antropometri digunakan distribusi normal di mana distribusi ini dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (*mean*) dan simpangan bakunya (standar deviasi) dari data yang diperoleh. Dari nilai yang ada tersebut, dapat ditentukan nilai persentil sesuai dengan tabel probabilitas distribusi normal yang ada.



Gambar II.2. Distribusi Normal.

(Sumber : Modul Antropometri PSKE 2013, UII)

Pada umumnya, persentil yang digunakan adalah:

$$P_5 = X - 1,645 \sigma$$

$$P_{50} = X$$

$$P_{95} = X + 1,645 \sigma$$

Dapat pula diberikan toleransi terhadap perbedaan yang mungkin dijumpai dari data yang tersedia dengan populasi yang dihadapi dalam merekomendasikan ukuran suatu rancangan (*allowance*).

## **II.2. Tinjauan Pustaka**

### **II.2.1. Pelayaran Sungai**

Sejarah pengangkutan sungai di Indonesia dimulai sejak waktu yang cukup lama. Sejak jaman pra sejarah manusia telah melakukan aktivitas transportasi dalam memenuhi kebutuhan hidup mereka. Pada awal mulanya perahu yang digunakan berupa rakit bambu atau batang kayu besar yang dibentuk dengan membuat lubang ditengah. Perlahan pemikiran manusia semakin maju, berbagai jenis perahu mulai tercipta. Mulai dari rakit bambu (getek), perahu lesung, sampan, sampai perahu boat yang menggunakan tenaga mesin. Pada masa modern pemerintah menggalakkan pengangkutan melalui sungai terutama di daerah pedalaman Kalimantan, Sumatera dan Papua. Sungai dijadikan sarana untuk mengantarkan kayu-kayu hasil tebangan hutan menuju tempat penampungan. Saat ini penyelenggaraan angkutan sungai lebih banyak dilakukan oleh masyarakat terutama di daerah yang belum tersedia prasarana jalan. Transportasi sungai memiliki keunggulan relatif murah, namun pemanfaatannya semakin berkurang terutama pada wilayah yang telah dibangun prasarana jalan dan jembatan.

### **II.2.2. Kapal Tradisional Sungai Musi (Kapal Kayu)**

Kapal tradisional adalah kapal yang secara keseluruhan atau sebagian besar bersifat tradisional baik dari bahan, cara pembuatan dan peralatan yang digunakan di dalamnya. Kapal-kapal di Sungai Musi pada umumnya terdiri dari dua jenis yaitu kapal khusus penumpang dan kapal untuk angkutan barang. Kapal penumpang di Sungai Musi termasuk dalam tipe *speed boat*. *Speed boat* terbagi menjadi dua jenis yaitu *speed boat* besar dengan ukuran panjang mencapai  $\pm 6$  m, lebar 1.6 m, kapasitas penumpang maksimum 25 orang dan *speed boat* kecil dengan ukuran panjang mencapai  $\pm 4$  m, lebar 1 m, kapasitas penumpang maksimum 8 orang. *Speed boat* besar menggunakan mesin tempel atau outboard engine dengan daya 1 x 200 HP, sedangkan untuk *speed boat* kecil biasanya memakai mesin tempel dengan daya 1 x 40 HP. Jumlah *speed boat* di Sungai Musi mencapai 157 unit, terdiri dari 103 unit *speed boat* kecil dan 54 unit *speed boat* besar.

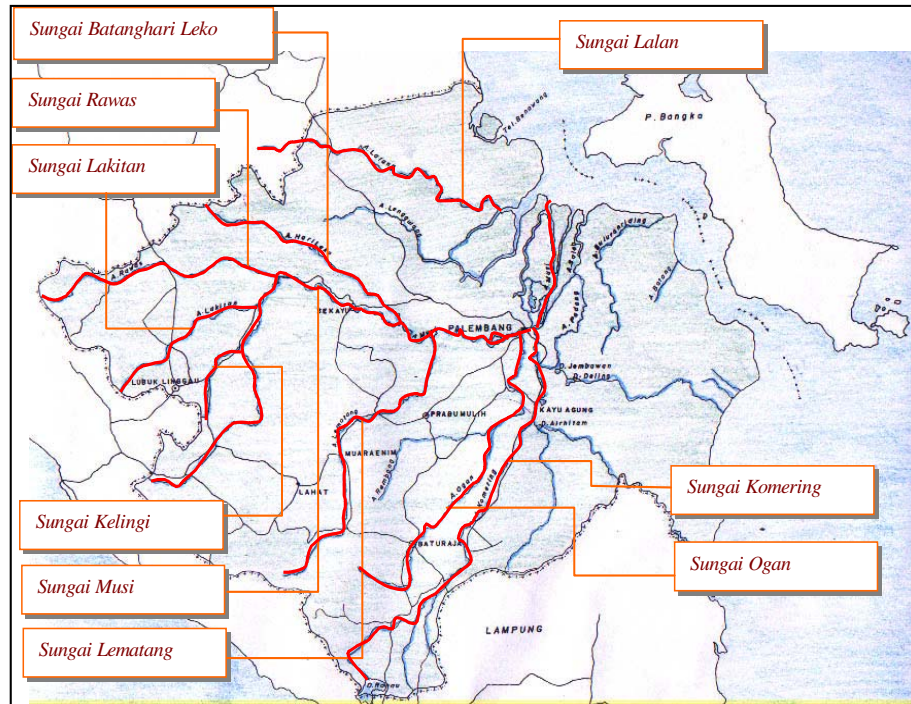
### **II.2.3. Data Sungai Musi**

Sungai Musi merupakan sungai terbesar dengan panjang 750 kilometer dan lebar rata-rata 540 meter (lebar terpanjang 1.350 meter) berada di sekitar Pulau Kemaro dan (lebar terpendek 250 meter) berlokasi di sekitar Jembatan Musi II. Sungai Musi memiliki dua pulau yaitu Kembaro (Kemaro) dan Kerto (Tya 2012).

Sejak zaman Kerajaan Sriwijaya hingga sekarang, sungai ini terkenal sebagai sarana transportasi utama bagi masyarakat. Di tepi Sungai Musi terdapat Pelabuhan Boom Baru dan Museum Sultan Mahmud Badaruddin II. Secara umum data sungai musu adalah sebagai berikut (Tya 2012) :

- Lokasi = Sumatera Selatan;
- Jenis = Sungai Permanen;
- Pola = Dendritik;
- Kedalaman rata rata = 15-20 meter;
- Jembatan terpanjang yang melintasi = Ampera (1,117 m ) Palembang;
- Kota utama yang dilalui = Tebing tinggi, Sekayu, Palembang;
- Pelabuhan Terbesar = Boom baru;
- Bagian Hulu = Ujan Mas, Kabupaten Kepahyang, Bengkulu
- Muara = Selat Bangka
- Ambang terluar = Teluk Buyut, desa Sungsang
- Lebar rata rata di ilir sebelum memasuki batas palembag = 250-300 m
- Lebar rata - rata setelah melewati Palembang = 500 m - 2 km
- Anak sungai utama = sungai ogan, sungai komering, sungai lematang, sungai kelingi, sungai lakitan, sungai leko, sungai telang, sungai semanggus, sungai rawas.
- Pulau - pulau di tengahnya = pulau kerto (sebelah barat kota Palembang, luas 0,5 km<sup>2</sup>), Pulau Semuntu (di sebelah barat pulau kerto , luas = 2 km<sup>2</sup>) Pulau Kemaro ( di sebelah timur pabrik PT PUSRI, luas kurang dari 1 km<sup>2</sup> ), Pulau Burung ( Sebelah Timur Palembang, Luas 0,7 km<sup>2</sup>), Pulau Payung ( Terletak di ilir sungai musu, luas = 200 km<sup>2</sup> ), Pulau Telang ( Pulau terbesar di sungai musu luas = 300 m<sup>2</sup>);
- Fauna Khas = Ikan Belida, Ikan Pari air tawar, Ikan Pesut (punah di sungai musu).

Dari segi kondisi hidrologi, Kota Palembang terbelah oleh Sungai Musi menjadi dua bagian besar disebut Seberang Ulu dan Seberang Ilir. Kota Palembang mempunyai 108 anak sungai. Terdapat 4 sungai besar yang melintasi Kota Palembang.



Gambar II.3. Peta Persebaran Sungai di Sekitar Kota Palembang.

(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

Sungai Musi adalah sungai terbesar dengan lebar rata-rata 504 meter (lebar terpanjang 1.350 meter berada disekitar Pulau Kemaro, dan lebar terpendek 250 meter berlokasi di sekitar Jembatan Musi II). Ketiga sungai besar lainnya adalah Sungai Komering dengan lebar rata-rata 236 meter. Sungai Ogan dengan lebar rata-rata 211 meter, dan Sungai Keramasan dengan lebar rata-rata 103 meter. Disamping sungai-sungai besar tersebut terdapat sungai-sungai kecil lainnya terletak di Seberang Ilir yang berfungsi sebagai drainase perkotaan (terdapat  $\pm$  68 anak sungai aktif). Sungai-sungai kecil tersebut memiliki lebar berkisar antara 3 – 20 meter.

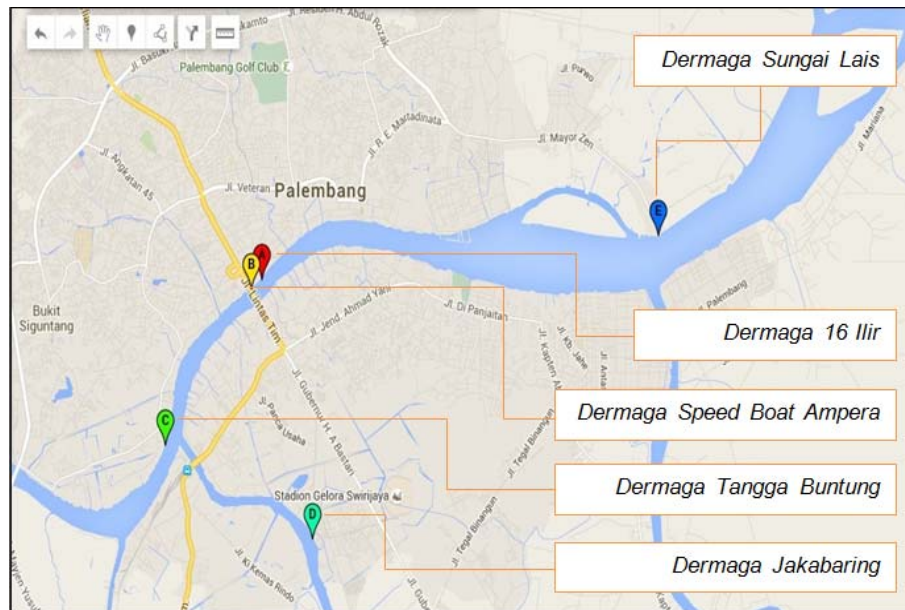
#### II.2.4. Dermaga Kapal Kayu di Sungai Musi

Di Sungai Musi terdapat beberapa dermaga utama kapal tradisional, antara lain :

- Dermaga 16 Ilir;
- Dermaga Jakabaring;
- Dermaga Speed Boat Jembatan Ampera;
- Dermaga Sungai Lais dan
- Dermaga Tangga Buntung.

Dermaga – dermaga tersebut adalah dermaga utama yang berada di sekitar Kota Palembang, dan yang menjadi dermaga induk atau pusat adalah dermaga 16 ilir. Semua kapal tradisional yang beroperasi tercatat di dermaga 16 ilir, termasuk kapal – kapal angkutan barang. Dermaga – dermaga yang ada di Sungai Musi pada umumnya adalah dermaga jenis ponton, dan masih termasuk dermaga tradisional.

Lokasi dermaga dapat dilihat pada gambar II.3 berikut ini :



Gambar II.4. Peta Lokasi Dermaga Utama di Sekitar Kota Palembang.

(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

Data dermaga Sungai Musi secara lengkap dapat dilihat pada Tabel II.1 berikut :



Tabel II.1. Data Dermaga di Sungai Musi Sumatera Selatan.

(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

NO	DERMAGA	KOTA/ KABUPATEN	LOKASI	TAHUN PEMBUAT (M)	UK. DERMAGA & FASILITAS				KET.
					PJG (M)	LBR (M)	L(M <sup>2</sup> )	FAS LAIN	
1	Tangga Buntung	Palembang	S. Musi	1992/1993	20	8	160	2400	APBN
2	35 Ilir	Palembang	S. Musi	2003/2005	30	6	180	-	APBN
3	Sei Lais	Palembang	S. Musi	2004/2006	2x30	2x6	360	-	APBN
4	Pasar Induk Jaka Baring	Palembang	S. Ogan	2003/2005	2x30	2x6	360	-	APBN
5	Pemulutan (Pos Peng)	Ogan Ilir	S. Ogan	1990	6	4	24	-	APBN
6	Tanjung Raja	Ogan Ilir	S. Ogan	1994	20	8	160	-	APBN
7	Kuala Sugihan	OKI	S. Sugihan	1990	6	4	24	160	APBN
8	Lebong Hitam	OKI	S. Lebong Ht.	1990	6	4	24	300	APBN
9	Sungai Lumpur	OKI	S. Lumpur	1990	6	4	24	150	APBN
10	Sungai Batang	OKI	S. Batang	1990	6	4	24	300	APBN
11	Tulung Selapan	OKI	S.T.Selapan	2000	40	5	200	350	APBN
12	Sugihan Kanan	OKI	Jalur 27 Oki	2003	20	5	100	-	APBD 1
13	Kuala XII	OKI	S. Kuala	1990	6	4	24	-	APBN
14	Muara Kumbang	Banyuasin	S. Musi	2003	6	4	24	-	APBD 2
15	Upang	Banyuasin	S. Musi	2003	6	4	24	-	APBD 2
16	Makarti Jaya	Banyuasin	Jalur 9 (P9)	1983	15	6	90	100	APBN
17	Sungsang	Banyuasin	S. Musi	2004/2006					APBN
18	Sugihan (Ma. Padang)	Banyuasin	Jalur 20	1998	20	2	40	-	APBN
19	Sugihan Kiri (Cend)	Banyuasin	Jalur 14	2003	15	4	60	-	APBD 2
20	Sugihan Kiri (Tb. Jaya)	Banyuasin	Jalur 13	2003	20	5	100	-	APBD 2
21	Gasing	Banyuasin	Gasing	2003/2004			360	-	APBN
22	Telang (Pasar)	Banyuasin	Jalur 8 Tlg	2003	5	3	15	9	APBD 1
23	Telang (Kecamatan)	Banyuasin	Jalur 8 Tlg	1992	20	5	100	-	APBN
24	Simpang PU	Banyuasin	S. Telang	1997	20	6	160	10000	APBN
25	Muara Telang	Banyuasin	Jalur 4,5 Tlg	2005	15	4	60	-	APBD 2
26	Sembilang	Banyuasin	S. Sembilang	2003/2004	-	-	-	-	APBD 1
27	Pengumbuk	Banyuasin	S. Musi	2001	6	4	24	1000	APBD 2
28	Karang Agung (P. 11)	MUBA	S. Lalan	1985	6	4	24	-	APBN
29	Sungai Lilin	MUBA	S. Lilin	2004	20	8	160	600	APBD 2
30	Sekayu	MUBA	S. Musi	1993	20	8	160	-	APBN
31	Muara Lematang	MUBA	S. Lematang	1990	6	4	24	-	APBN
32	Banding Agung	Oku Selatan	Danau Ranau	1993	24	25	60	900	APBN
33	Kota Batu	Oku Selatan	Danau Ranau	1994	24	25	60	600	APBN
34	Bayung Lencir	MUBA	S. Bayung Lencir	2007					APBN

## II.2.5. Kepadatan Arus Lalu Lintas & Produksi Angkutan Sungai Musi

Berdasarkan data yang dihimpun oleh Dinas Perhubungan Provinsi Sumatera Selatan tahun 2008 s/d 2012, kepadatan arus lalu lintas angkutan Sungai Musi menunjukkan peningkatan walaupun tidak signifikan.

Sedangkan produktifitas kapal sungai pada tahun 2012 untuk penumpang mencapai 245.243 orang, barang 365.855 kg dan kapal sejumlah 56.462 unit yang masuk dan keluar Kota Palembang. Secara detail data kepadatan lalu lintas dan produksi angkutan sungai dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel II.2. Data Kepadatan Lalu Lintas Angkutan Sungai Musi.  
(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

NO.	JENIS KAPAL	PENUMPANG (ORG.)		BARANG (KG.)		KAPAL (UNIT)		KET.
		NAIK	TURUN	MASUK	KELUAR	TIBA	BERANGKAT	
1.	SPEEDBOAT	26.310	29.571	-	-	7.079	7.884	
2.	JUKUNG	50.583	48.615	68.340	177.993	9.566	9.815	
3.	KETEK	31.510	29.869	37.012	35.925	10.230	10.205	
4.	GANDENG BESI	14.280	14.505	23.065	23.520	839	844	
JUMLAH		122.683	122.560	128.417	237.438	27.714	28.748	
TOTAL JUMLAH		245.243		365.855		56.462		

Tabel II.3. Data Produksi Angkutan Sungai Musi Tahun 2008 s/d 2012.  
(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

NO.	DERMAGA	TAHUN									
		2008		2009		2010		2011		2012	
		KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK
1.	Pel. Sungai 16 Ilir										
	a. Kapal	2.496	2.479	2.451	2.452	4.949	4.931	5.432	5.432	9.412	9.412
	b. Penumpang	11.005	10.596	9.717	8.188	14.413	16.688	21.218	24.257	37.178	38.610
2.	Pel. Sungai Tangga Buntung										
	a. Kapal	6.182	6.173	5.185	6.436	3.960	2.066	6.599	6.599	6.824	5.801
	b. Penumpang	23.253	3.626	19.073	20.180	26.388	12.541	36.528	33.475	17.413	12.668
3.	Pel. Sungai Sei Lais										
	a. Kapal	13.771	15.903	28.712	22.772	22.510	23.705	19.432	19.265	10.270	10.229
	b. Penumpang	89.301	88.655	130.536	127.723	121.740	123.310	118.405	116.584	63.900	64.514
4.	Pel. Sungai Jakabaring										
	a. Kapal	4.441	4.441	5.193	5.193	4.875	4.875	2.561	2.561	2.316	2.346
	b. Penumpang	13.065	17.073	7.565	11.997	8.499	5.758	3.846	8.850	4.069	6.891

Dari Tabel II.2 di atas dapat diperoleh gambaran mengenai kepadatan lalu lintas angkutan sungai dalam kurun waktu 5 (lima) tahun. Dari data tersebut terlihat bahwa aktifitas transportasi di Sungai Musi masih berjalan dan masih banyak digunakan.

Dari tahun ke tahun banyaknya kapal dan penumpang yang keluar masuk terbilang stabil dan selalu ada setiap tahunnya. Dermaga 16 Ilir mengalami kenaikan untuk jumlah kapal yang keluar masuk yaitu dari 2.496 unit menjadi 9.412 unit dan untuk penumpang dari 11.005 orang menjadi 38.610 orang. Untuk dermaga Tangga Buntung dan dermaga Sungai Lais masih terbilang stabil, tidak mengalami peningkatan atau penurunan yang signifikan. Sedangkan untuk dermaga Jakabaring mengalami penurunan data produksi, jumlah kapal keluar masuk dari 4.441 unit menjadi 2.346 unit dan jumlah penumpang dari 13.005 orang berkurang menjadi 6.891 orang.

#### **II.2.6. Angka Kecelakaan Angkutan Sungai Musi**

Kebutuhan terhadap sarana transportasi di Sungai Musi tidak didukung dengan sarana prasarana yang memadai. Kondisi kapal eksis yang digunakan sebagai sarana transportasi utama di Sungai Musi dapat dikatakan kurang layak. Kapal-kapal di Sungai Musi khususnya kapal penumpang berbahan kayu dibuat dengan metode tradisional secara turun-temurun, sehingga desain yang dihasilkan tidak mengacu pada suatu standar atau peraturan.

Desain kapal yang dihasilkan hanya mengacu pada kebiasaan turun-temurun baik dari segi bentuk maupun metode yang digunakan. Proses pembuatan kapal tersebut tidak mengacu pada dasar perhitungan maupun teori desain kapal yang ada, sehingga tidak diketahui secara pasti bagaimana karakteristik dan *performance* kapal tersebut. Selain desain kapal yang tidak mengacu pada standar atau peraturan tertentu, kapal-kapal eksis tersebut tidak dilengkapi dengan peralatan keselamatan, peralatan komunikasi dan peralatan navigasi.

Kondisi demikian memberikan resiko yang cukup besar dalam operasional kapal, ditambah dengan kondisi lalu lintas di Sungai Musi yang terbilang ramai dan banyak kapal-kapal besar yang melintas di wilayah tersebut. Seringkali terjadi kecelakaan lalu lintas angkutan sungai yang melibatkan kapal-kapal penumpang khususnya kapal yang berbahan kayu dan tidak sedikit yang menelan korban jiwa setiap kali terjadi kecelakaan. Karena kapal tidak dilengkapi dengan peralatan keselamatan, sehingga ketika terjadi tabrakan atau kecelakaan penumpang tidak dapat menyelamatkan diri dan tenggelam.

Dalam kurun waktu 1 (satu) tahun setidaknya terjadi 2 (dua) kasus kecelakaan yang melibatkan kapal penumpang kayu di Sungai Musi. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Sumatera Selatan, terjadi kecelakaan angkutan sungai setiap tahun antara tahun 2008 hingga 2013 dengan angka kecelakaan tertinggi pada tahun 2012 sejumlah 11 kasus.

### II.2.7. Kondisi Kapal Eksis

Kapal di Sungai Musi memiliki bentuk lambung *monohull* jenis *speed boat*, yang dibuat dari kayu. Bagian dasar kapal berbentuk landai / *flat*. Untuk *speed boat* ukuran besar mampu mengangkut penumpang sebanyak 25 orang dengan kru sebanyak 2 orang. Sedangkan untuk *speed boat* ukuran kecil mampu mengangkut penumpang sebanyak 10 orang dengan kru sebanyak 1 orang.



Gambar II.5. *Speed Boat* Besar Sungai Musi.



Gambar II.6. *Speed Boat* Kecil Sungai Musi.



Pada *speed boat* besar terdapat pintu akses penumpang yaitu bagian depan. Pintu bagian depan hanya berukuran  $\pm 400 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$  yang digunakan untuk akses keluar masuk penumpang dan kru (pengemudi). Seringkali penumpang mengalami kesulitan ketika hendak masuk dan keluar kapal, karena untuk melewati pintu akses tersebut penumpang harus merunduk / membungkuk. Pintu tersebut merupakan satu-satunya jalan untuk masuk maupun keluar kapal, karena kapal menggunakan sistem sandar haluan sehingga untuk masuk / keluar kapal harus melalui bagian depan / haluan kapal.



Gambar II.7. Pintu Akses Penumpang di Bagian Depan Kapal.



Gambar II.8. Penumpang Keluar Melalui Pintu Depan.

Untuk ruang akomodasi, *speed boat* besar memiliki ruang akomodasi dengan tinggi hanya sekitar 1 meter saja. Sehingga penumpang harus merunduk ketika berjalan di ruang akomodasi tersebut. Hal ini sangat menyulitkan penumpang karena ruang gerak yang terbatas dan menimbulkan rasa tidak nyaman. Kondisi ruang akomodasi dapat dilihat pada gambar Gambar II.9 berikut :



Gambar II.9. Kondisi Dalam Ruang Akomodasi.



Gambar II.10. Bangku Tempat Duduk Penumpang.

Di dalam kapal atau ruang akomodasi penumpang, terdapat bangku-bangku panjang yang melintang selebar kapal dilengkapi dengan busa. Sandaran kursi dapat dilepas ketika penumpang belum masuk seluruhnya. Seringkali penumpang tidak duduk di dalam ruang akomodasi, tetapi lebih memilih duduk di atas kapal. Mereka merasa lebih nyaman dan lebih lega duduk di atap daripada duduk di dalam, karena kondisi di dalam kapal termasuk sempit terutama jika banyak penumpang yang naik. Kondisi tersebut seperti ditunjukkan pada gambar Gambar II.10.

Pengemudi pada umumnya berada di sebelah kanan depan. Terdapat dua buah jendela kaca di bagian depan kapal, tepatnya di depan pengemudi. Jendela tersebut dapat dibuka sebagian yaitu sebelah kiri, yang digunakan untuk keluar masuk penumpang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar II.11 berikut :



Gambar II.11. Posisi Pengemudi di Dalam Kapal.

Seringkali penumpang tidak duduk di dalam ruang akomodasi, tetapi lebih memilih duduk di atas kapal. Mereka merasa lebih nyaman dan lebih lega duduk di atap daripada duduk di dalam, karena kondisi di dalam kapal termasuk sempit terutama jika banyak penumpang yang naik. Kondisi tersebut seperti ditunjukkan pada Gambar II.12 berikut ini :





Gambar II.12. Penumpang Duduk di Atas Kapal.

Sedangkan untuk *speed boat* kecil memiliki desain yang lebih sederhana. Terdiri dari lambung kapal dan penutup / atap sebagai pelindung dari panas serta hujan seperti yang ditunjukkan pada gambar Gambar II.13 berikut ini :



Gambar II.13. Kondisi Speed Boat Kecil Sungai Musi.

Tata letak ruang akomodasi / tempat duduk penumpang hampir sama dengan speed boat besar, yaitu terdiri dari bangku-bangku yang dibuat selebar kapal dan berjajar dari depan ke belakang, tidak ada area untuk tempat berjalan penumpang. Bangku tersebut dilapisi dengan busa pada bagian bawah dan tempat sandarannya.





Gambar II.14. Tempat Duduk Penumpang *Speed Boat* Kecil.



Gambar II.15. *Speed Boat* Besar & *Speed Boat* Kecil di Sungai Musi.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB III METODOLOGI**

### **III.1. Umum**

Metodologi penelitian adalah metode serta langkah-langkah yang ditempuh dalam mengerjakan tugas akhir. Selanjutnya akan dijelaskan diagram alir (*flowchart*) dalam pengerjaan tugas akhir ini. Secara umum desain kapal penumpang berbahan kayu ini menggunakan teknik *anthropometri pannero* untuk menentukan kebutuhan luas ruangan bagi masing-masing orang/penumpang. Kemudian dari luasan yang diperoleh dapat dihitung kebutuhan luas ruang akomodasi keseluruhan untuk semua penumpang. Dari ukuran ruang akomodasi dapat diperkirakan ukuran utama awal kapal dengan tata letak mengacu pada kapal sejenis yang ada.

Setelah ukuran utama awal kapal diperoleh, kemudian dilakukan perhitungan-perhitungan teknis dan ekonomis hingga menghasilkan perhitungan, gambar-gambar utama (*key plan*) dan perhitungan ekonomis.

### **III.2. Bahan dan Peralatan**

Bahan yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini berupa *soft copy* data-data primer dan data sekunder terkait sarana transportasi di Sungai Musi. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah seperangkat komputer/laptop.

### **III.3. Proses Pengerjaan**

#### **III.3.1. Pengumpulan Data**

Tahap pengumpulan data merupakan tahap awal dari proses Tugas Akhir ini. Tahap ini mempelajari permasalahan yang terjadi di lapangan, dengan mengumpulkan informasi – informasi dan data – data dari berbagai sumber. Sumber tersebut dapat berupa berita dari internet, media cetak, buku dan sebagainya. Studi literatur lebih mengarah pada pengumpulan data – data sekunder, misal data dari internet, media cetak dan buku – buku yang terkait. Dari data – data tersebut kemudian diambil sebuah hipotesa tentang permasalahan yang terjadi. Dengan mengetahui informasi – informasi tersebut dan permasalahan yang terjadi, akan lebih mudah untuk mempelajari teori – teori / materi desain kapal yang sesuai (misal terkait peraturan klas & statutori yang digunakan, serta metode desain kapal yang digunakan).

Data hasil survei mengarah pada pengumpulan data – data primer atau data yang diperoleh langsung dari lokasi, instansi terkait dan masukan dari masyarakat pengguna jasa. Dalam survei lokasi data yang dibutuhkan adalah data – data perairan, data kapal yang beroperasi, data pelabuhan yang ada, dan data produksi angkutan sungai ( data penumpang & barang per bulan / per tahun ). Dengan dilakukan survei lokasi, akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang permasalahan yang terjadi dan mengetahui kondisi sesungguhnya di lapangan.

### **III.3.2. Menentukan Ukuran Utama Kapal**

Dari data – data yang sudah diperoleh, dapat dirumuskan ukuran utama kapal dengan cara memperhitungkan kebutuhan ruang untuk tempat duduk masing – masing penumpang dikalikan dengan jumlah penumpang. Sehingga diperoleh luasan minimum ruangan untuk penumpang pada kapal tersebut.

### **III.3.3. Perhitungan Teknis dan Ekonomis**

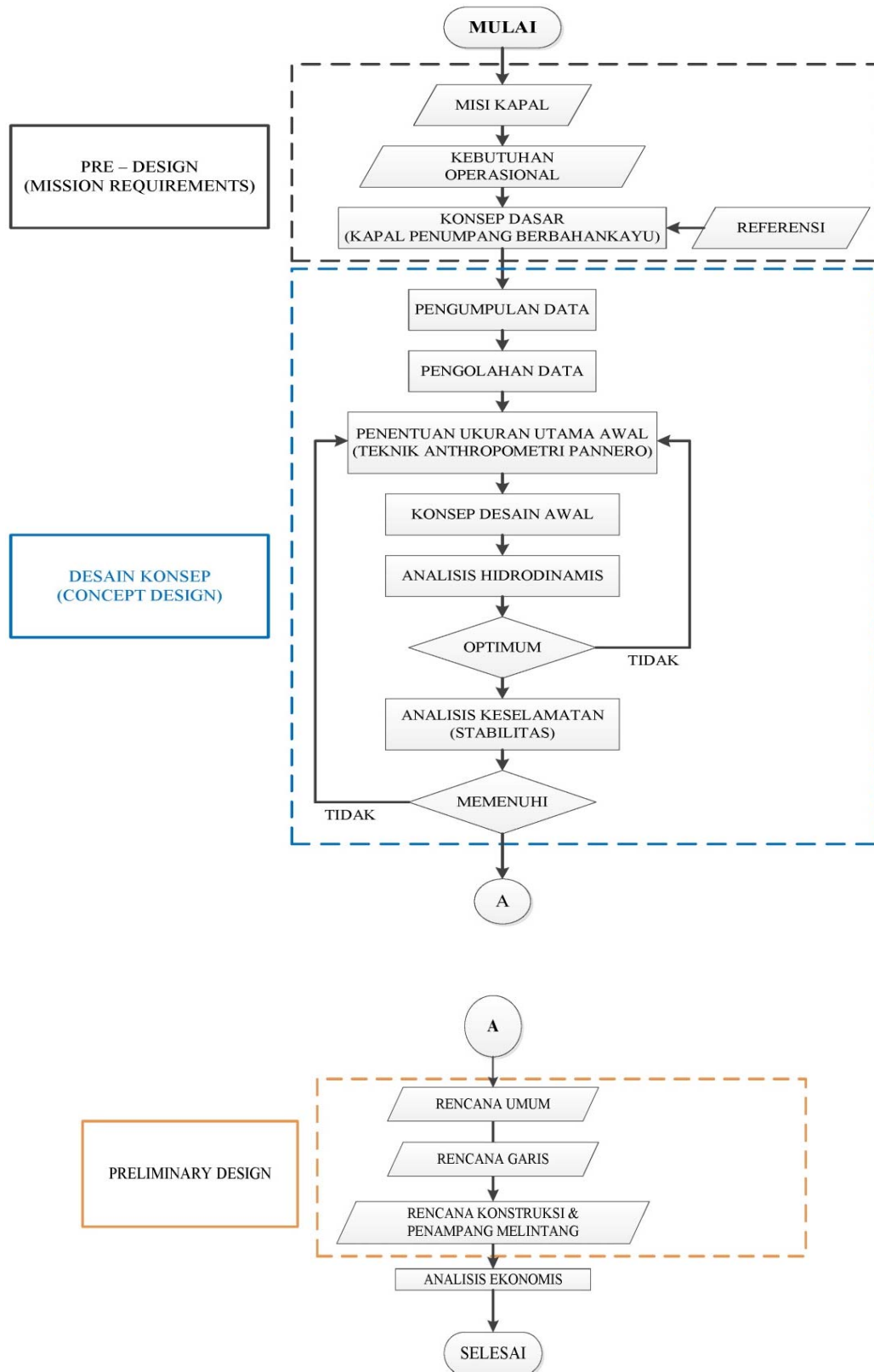
Dari ukuran utama yang telah diperoleh selanjutnya menentukan bentuk lambung kapal yang akan dibuat. Dalam menentukan bentuk lambung kapal dilakukan perhitungan hambatan dan seakeeping untuk menentukan daya mesin dan mengetahui performance kapal. Selanjutnya melakukan perhitungan konstruksi kapal untuk mendapatkan berat konstruksi sebagai komponen dari LWT kapal. Kemudian menghitung LWT, DWT beserta titik berat masing-masing dan titik berat gabungan pada kapal. Kemudian menghitung trim, lambung timbul, tonase dan stabilitas pada kapal dan dapat memenuhi dari spesifikasi minimum klasifikasi kapal. Dalam tahap ini juga dilakukan analisis hidrostatik dan stabilitas dari kapal.

Selain melakukan perhitungan teknis dalam Tugas Akhir ini dilakukan perhitungan ekonomis terkait adanya desain kapal baru yang digunakan untuk operasional di Sungai Musi Sumatera Selatan. Dengan perhitungan ekonomis tersebut dapat diketahui seberapa besar nilai ekonomis desain kapal yang baru.

### **III.4. Lokasi Pengerjaan**

Tugas Akhir ini dilaksanakan di kampus ITS Sukolilo, Surabaya.

### III.5. Bagan Alir



Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB IV**

### **ANALISIS TEKNIS**

#### **IV.1. Penentuan *Owner Requirements***

*Owner Requirements* / keinginan pemilik adalah aspek utama yang harus ditentukan pada tahap awal perencanaan kapal. Dalam Tugas Akhir ini, penentuan *Owner Requirements* didasarkan pada beberapa aspek antara lain :

1. Kebutuhan pengguna jasa terhadap angkutan Sungai Musi;
2. Tingkat kecelakaan angkutan sungai;
3. Kondisi Dermaga, dan
4. Karakteristik kapal yang dibutuhkan.

##### **IV.1.1. Kebutuhan Terhadap Angkutan Sungai**

Sungai Musi merupakan salah satu sungai besar di Indonesia yang masih digunakan sebagai sarana transportasi. Potensi Sungai Musi sebagai jalur transportasi di Sumatera Selatan sangat besar, mengingat kondisi sungai yang lebar dan dalam sehingga dapat dilayari oleh kapal-kapal kecil maupun kapal besar. Selain itu Sungai Musi memiliki letak yang sangat strategis yaitu melewati pusat kota Palembang, sehingga masyarakat dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan sarana angkutan sungai tersebut.

Di wilayah Sumatera Selatan masih banyak terdapat daerah-daerah terpencil / jauh dari pusat kota Palembang, sehingga masyarakat mengalami kesulitan untuk bepergian dari satu tempat ke tempat lain. Ditambah lagi kondisi akses darat yang belum tersedia / belum menjangkau seluruh daerah di wilayah Sumatera Selatan, sehingga satu-satunya sarana transportasi yang digunakan adalah kapal dan dipilih jalur sungai sebagai jalur transportasi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Sumatera Selatan, masyarakat yang menggunakan jasa angkutan sungai dapat mencapai rata-rata 502 orang setiap harinya. Pada umumnya masyarakat menggunakan jasa angkutan sungai untuk bepergian dari Palembang ke daerah-daerah pedalaman atau dari pedalaman ke Kota Palembang. Perjalanan tersebut dalam rangka untuk bekerja, sekolah, berbelanja dan keperluan lainnya.

Data produksi dan kepadatan angkutan Sungai Musi dari tahun 2008 hingga 2012 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV.1. Data Produksi Angkutan Sungai Musi 2008-2012.

NO.	DERMAGA	TAHUN										TOTAL
		2008		2009		2010		2011		2012		
		KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	
1	16 Ilir											
	a. Kapal	2.496	2.479	2.451	2.452	4.949	4.931	5.432	5.432	9.412	9.412	49.446
	b. Penumpang	11.005	10.596	9.717	8.188	14.413	16.688	21.218	24.257	37.178	38.610	191.870
2	Tangga Buntung											
	a. Kapal	6.182	6.173	5.185	6.436	3.960	2.066	6.599	6.599	6.824	5.801	55.825
	b. Penumpang	23.253	3.626	19.073	20.180	26.388	12.541	36.528	33.475	17.413	12.668	205.145
3	Sungai Lais											
	a. Kapal	13.771	15.903	28.712	22.772	22.510	23.705	19.432	19.265	10.270	10.229	186.569
	b. Penumpang	89.301	88.655	130.536	127.723	121.740	123.310	118.405	116.584	63.900	64.514	1.044.668
4	Jakabaring											
	a. Kapal	4.441	4.441	5.193	5.193	4.875	4.875	2.561	2.561	2.316	2.346	38.802
	b. Penumpang	13.065	17.073	7.565	11.997	8.499	5.758	3.846	8.850	4.069	6.891	87.613
5	Speed Boat Ampera											
	a. Kapal	7.727	6.938	7.766	6.973	7.805	7.008	7.845	7.044	7.884	7.079	74.071
	b. Penumpang	25.788	28.984	25.917	29.130	26.048	29.276	26.178	29.423	26.310	29.571	276.625

JANGKA WAKTU	TAHUN										RATA-RATA (ORANG)
	2008		2009		2010		2011		2012		
	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	
PER TAHUN	162.412	148.934	192.808	197.218	197.088	187.573	206.175	212.589	148.870	152.254	180.592
PER BULAN	13.534	12.411	16.067	16.435	16.424	15.631	17.181	17.716	12.406	12.688	15.049
PER HARI	451	414	536	548	547	521	573	591	414	423	502

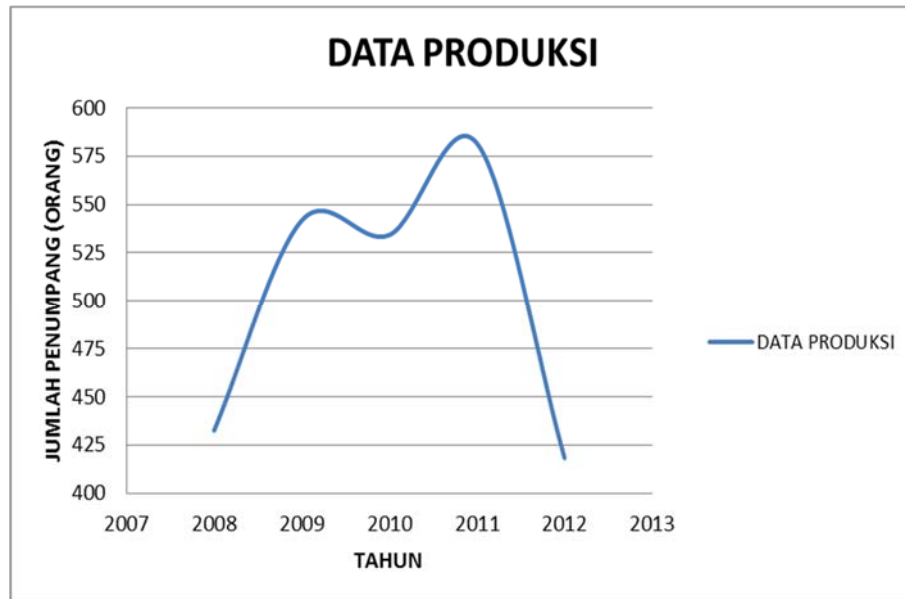
Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kebutuhan masyarakat terhadap angkutan sungai masih sangat tinggi, mengingat setiap tahunnya produksi angkutan sungai selalu ada setiap tahun meskipun mengalami penurunan pada tahun 2012.

#### IV.1.2. Tingkat Kecelakaan Angkutan Sungai Musi

Kebutuhan masyarakat terhadap angkutan sungai di Sumatera Selatan masih sangat tinggi seperti yang ditunjukkan pada Tabel IV.1 sub bab IV.1.1. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada tahun 2008 hingga tahun 2011, produksi angkutan sungai mengalami kenaikan meskipun tidak signifikan. Namun pada tahun 2012 data produksi mengalami penurunan yang cukup besar.

Setelah dilakukan pengumpulan data dan analisis terhadap angkutan Sungai Musi, diketahui bahwa penurunan data produksi tersebut disebabkan karena banyaknya kasus kecelakaan yang terjadi pada angkutan sungai, sehingga menimbulkan rasa takut pada masyarakat pengguna jasa. Masyarakat yang biasanya menggunakan jasa angkutan sungai mulai mengalami rasa takut dan khawatir untuk melakukan perjalanan akibat adanya kasus kecelakaan tersebut. Penurunan tersebut dapat dilihat pada grafik berikut :





Gambar IV.1. Grafik Data Produksi Angkutan Sungai Musi.

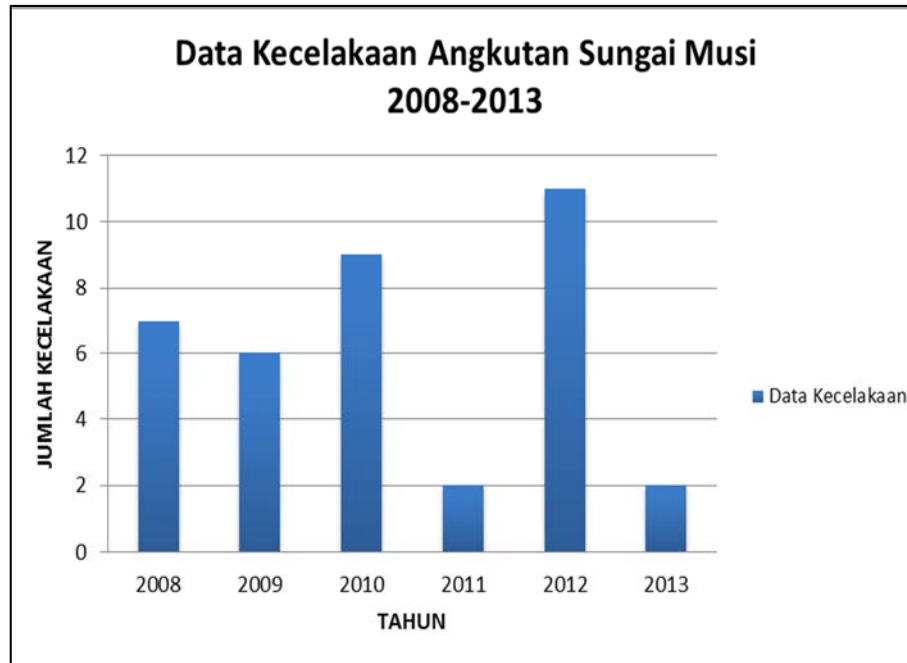
(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Sumatera Selatan, setidaknya terjadi 2 (dua) kasus kecelakaan angkutan sungai setiap tahunnya. Dalam kurun waktu 6 (enam) tahun mulai dari tahun 2008 hingga 2013, terjadi kasus kecelakaan angkutan sungai sebanyak 37 kasus dengan angka tertinggi pada tahun 2012. Data kecelakaan angkutan sungai dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel IV.2. Data Kecelakaan Angkutan Sungai Musi.

(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

NO.	TAHUN	JUMLAH KASUS	JENIS KAPAL	PENYEBAB KECELAKAAN
1	2008	7 Kasus	Kapal Penumpang	Tabrakan & Tenggelam
2	2009	6 Kasus	Kapal Penumpang	Kecelakaan Tunggal
3	2010	9 Kasus	Kapal Penumpang	Tenggelam (Bocor)
4	2011	2 Kasus	Kapal Barang	Tabrakan
5	2012	11 Kasus	Kapal Penumpang	Tabrakan & Kecelakaan Tunggal
6	2013	2 Kasus	Kapal Penumpang	Tabrakan & Tenggelam



Gambar IV.2. Grafik Kecelakaan Angkutan Sungai Musi 2008-2013.

(Sumber : Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP, 2013)

Kasus kecelakaan tersebut sering terjadi akibat kurangnya jaminan keselamatan pada kapal-kapal penumpang, baik dari segi desain kapal maupun peralatan pendukung seperti peralatan keselamatan dan peralatan navigasi komunikasi. Dilihat dari segi desain kapal / lambung, kapal-kapal penumpang kayu di Sungai Musi pada umumnya dibuat dengan bentuk dan metode yang turun-temurun / kebiasaan dan tidak mengacu pada dasar perhitungan maupun teori desain kapal yang ada. Sehingga karakteristik dan kemampuan layar desain kapal tersebut tidak diketahui dan tidak dapat diprediksi, hanya mengandalkan kebiasaan dan mencontoh desain kapal yang telah ada sebelumnya.

Kondisi kapal yang belum teruji kemampuannya diperburuk dengan tidak adanya fasilitas keselamatan, navigasi dan komunikasi. Sehingga ketika kapal berlayar, resiko kecelakaan akan sangat tinggi dan dapat memakan korban jiwa akibat tidak adanya peralatan keselamatan yang dapat digunakan untuk menyelamatkan diri. Peralatan navigasi dan komunikasi dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan memantau lokasi sekitar alur pelayaran, sehingga dapat meminimalisir terjadinya tabrakan / kecelakaan. Melihat kondisi tersebut diperlukan adanya perbaikan terhadap desain kapal penumpang yang ada, untuk mengurangi angka kecelakaan dan untuk meningkatkan kualitas angkutan Sungai Musi.

#### **IV.1.3. Karakteristik Kapal Yang Dibutuhkan**

Permasalahan utama pada angkutan Sungai Musi adalah kurangnya jaminan keselamatan dan kenyamanan yang diperoleh dari desain kapal yang ada ditinjau dari segi desain lambung kapal dan fasilitas yang tersedia di dalamnya. Oleh karena itu dibutuhkan adanya desain kapal baru yang memiliki karakteristik sesuai dengan Sungai Musi, sesuai dengan standar dan perhitungan teori desain kapal terkini serta memiliki fasilitas / perlengkapan sesuai yang disyaratkan untuk kapal penumpang.

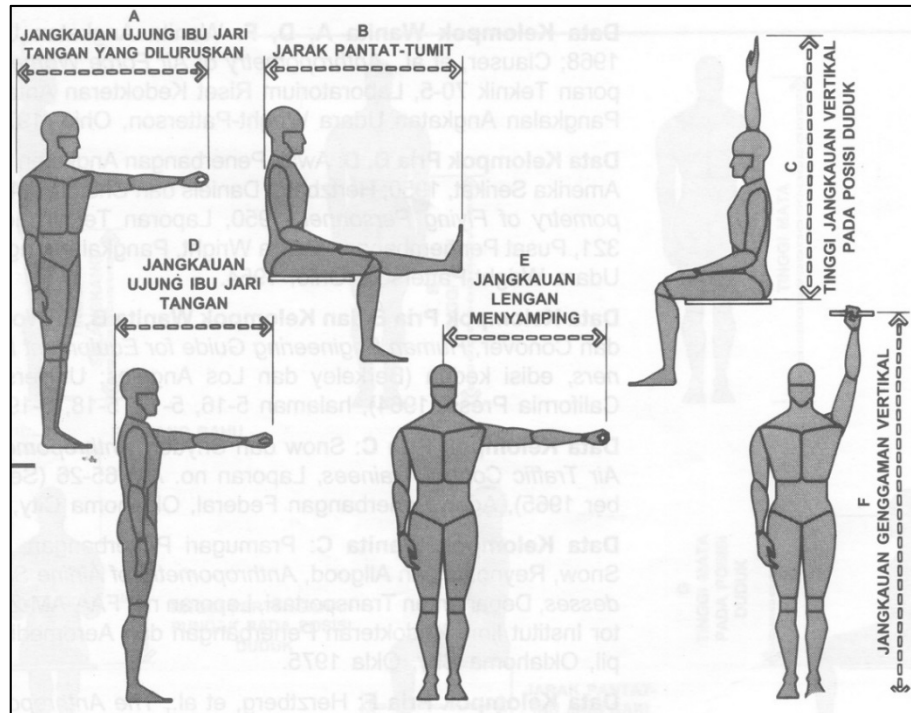
Untuk aspek kapasitas penumpang tidak terlalu dibutuhkan perubahan, mengingat jumlah penumpang saat ini masih ideal untuk digunakan yaitu  $\pm 25$  orang. Kapasitas tersebut dirasa sudah ideal mengingat jenis kapal yang dibuat adalah kapal penumpang berbahan kayu dan dioperasikan di wilayah sungai / perairan terbatas serta memperhatikan kapasitas dermaga yang terbatas hanya untuk kapal-kapal berukuran kecil. Jika jumlah penumpang ditambah, maka ukuran kapal akan menjadi bertambah pula. Ukuran kapal yang terlalu besar akan menimbulkan kesulitan ketika kapal berlayar di perairan yang lebih sempit seperti anak sungai dan akan mengalami kesulitan untuk bersandar di dermaga dengan ukuran terbatas. Dalam Tugas Akhir ini diambil kapasitas penumpang 28 orang, dengan kru sejumlah 2 orang.

#### **IV.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal**

Penentuan ukuran utama kapal menggunakan teknik *puzzle*, yaitu dengan memperkirakan pembagian ruangan untuk penumpang, kru, jalur akses dan ruangan barang. Estimasi kebutuhan ruangan dihitung berdasarkan teknik *antropometri pannero* untuk masing-masing penumpang dan kru beserta jalur akses yang digunakan.

##### **IV.2.1. Kebutuhan Luas Ruangan**

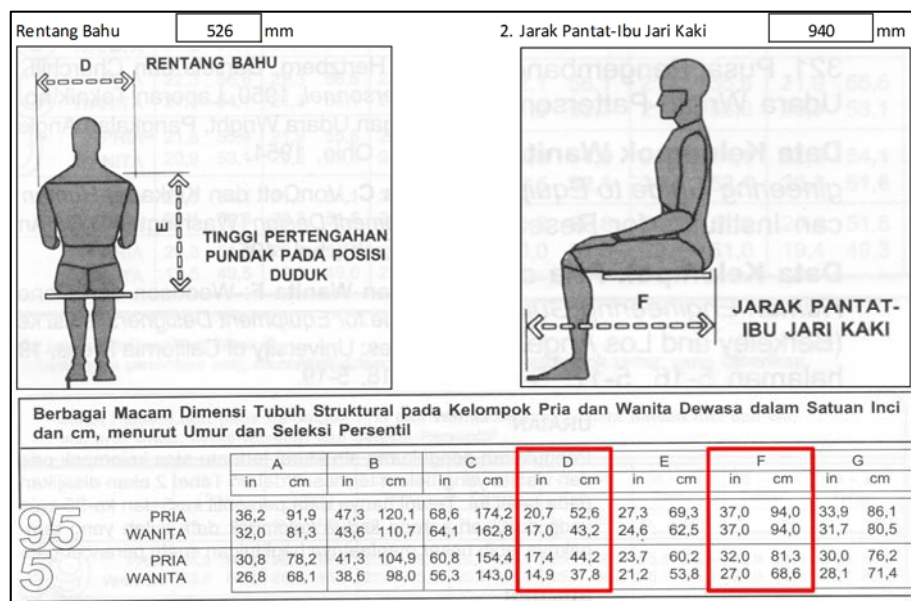
Penentuan kebutuhan luas ruangan mengacu pada teknik antropometri, yaitu suatu teknik yang digunakan oleh desainer ruangan / bangunan untuk menentukan luas, kapasitas dan ukuran komponen yang ada di dalamnya dengan memperhatikan aspek ergonomi atau kenyamanan untuk penggunaannya. Dalam ilmu antropometri dijelaskan berbagai macam ukuran / dimensi tubuh manusia pada setiap bagian-bagiannya dan diberikan juga gambaran mengenai penentuan peralatan-peralatan yang sering digunakan manusia seperti meja, kursi dan lain-lain. Selain ukuran tubuh manusia, dalam antropometri juga dijelaskan bagaimana membuat desain tempat duduk yang ergonomis / nyaman untuk penggunaannya. Estimasi tersebut sangat cocok dan dibutuhkan untuk membuat desain ruang akomodasi pada kapal yang dapat memberikan rasa nyaman.



Gambar IV.3. Contoh Berbagai Ukuran Tubuh Manusia.

(Sumber : Panero dan Zelnik 2003)

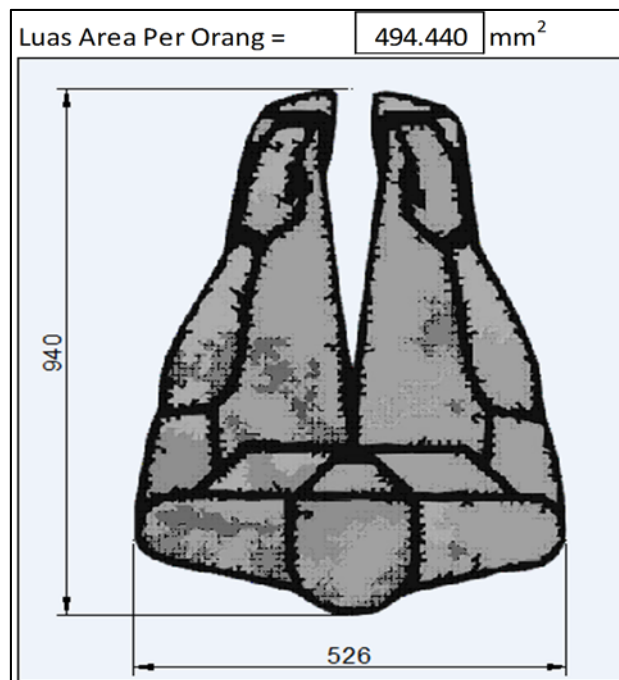
Proses perhitungan diawali dengan penentuan jumlah penumpang dan kru seperti yang telah dijelaskan pada sub bab IV.1.3. Jumlah penumpang yang diambil adalah 28 orang dan kru sejumlah 2 orang. Kemudian dilakukan perhitungan kebutuhan luas tempat duduk per orang dengan posisi duduk. Estimasi perhitungan dapat dilihat pada ilustrasi berikut :



Gambar IV.4. Penentuan Luas Dengan Antropometri.

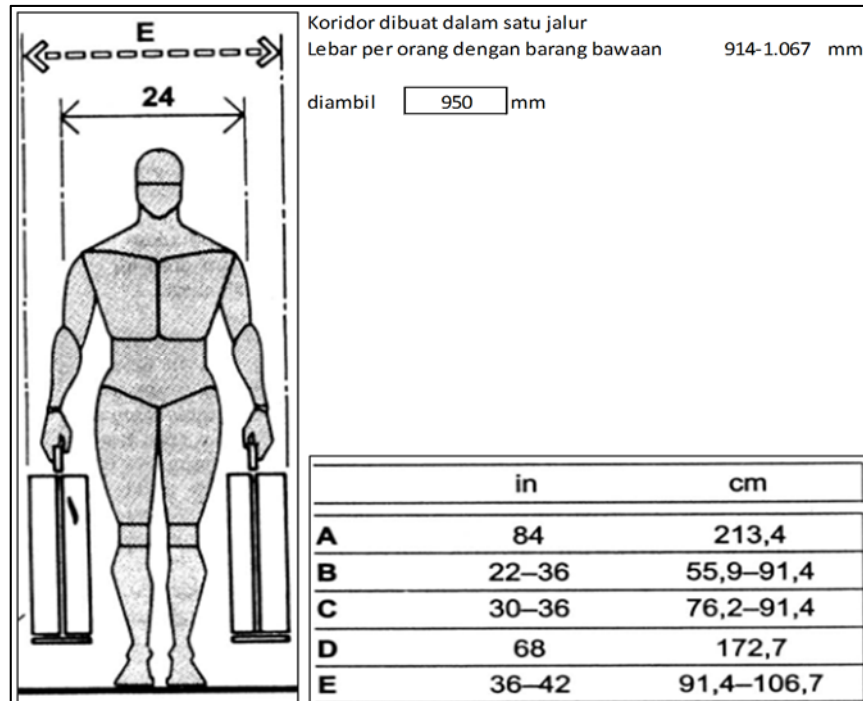
(Sumber : Panero dan Zelnik 2003)

Dalam petunjuk antropometri telah diberikan ilustrasi dengan huruf penunjuk beserta nilai untuk masing-masing penunjuk tersebut seperti pada Gambar IV.4 di atas. Pada langkah pertama yang dihitung adalah rentang bahu dengan huruf penunjuk “D”, kemudian dilihat pada tabel dan dipilih angka pada kolom D (dalam garis warna merah). Pada kolom tersebut telah diberikan nilai untuk rentang bahu bagi pria dan wanita, dalam perhitungan ini diambil acuan terbesar yaitu rentang bahu untuk pria sebesar 52,6 cm atau 526 mm. Kemudian dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk jarak pantat dengan ibu jari kaki, yaitu jarak panjang ketika orang dalam posisi duduk. Dari tabel tersebut diperoleh nilai untuk huruf penunjuk “F” sebesar 94,0 cm atau 940 mm. Maka luas area yang dibutuhkan masing-masing orang dalam posisi duduk adalah sebesar  $940 \times 526 \text{ mm}$  atau  $494.440 \text{ mm}^2$ .



Gambar IV.5. Kebutuhan Luas Area Per Orang.

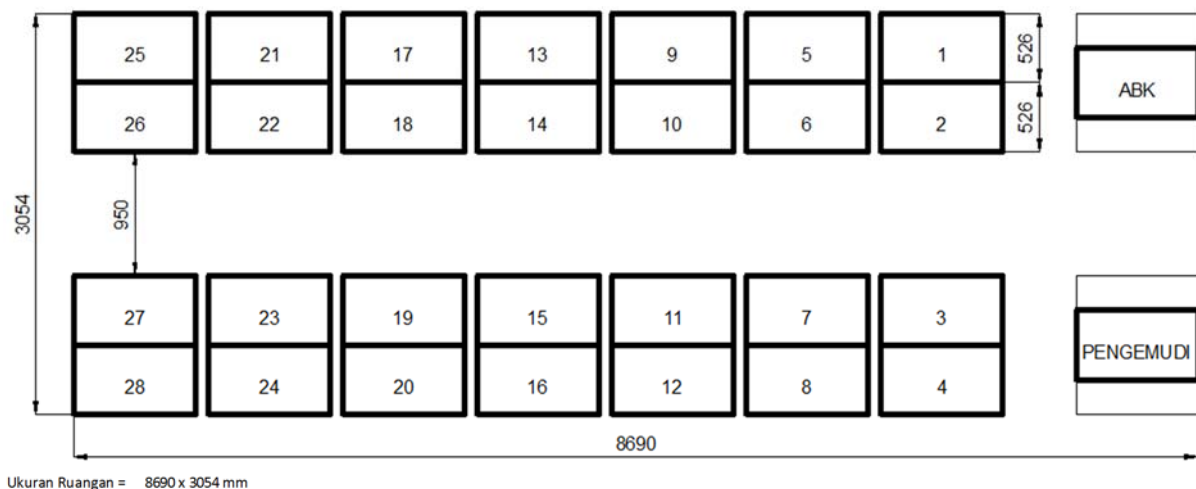
Berdasarkan luasan yang diperoleh untuk masing-masing orang, kemudian dihitung jarak bentangan untuk jalur akses di dalam ruang akomodasi dan diperoleh jarak sebesar 950 mm. Ilustrasi penentuan lebar jalur akses dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar IV.6. Estimasi Lebar Jalur Akses Ruang Akomodasi.

(Sumber : Panero dan Zelnik 2003)

Setelah kebutuhan luas area per orang dan lebar jalur akses dalam ruang akomodasi diperoleh, kemudian dilakukan penentuan layout / penataan ruang akomodasi dengan jumlah penumpang 28 orang dan kru 2 orang. Susunan kursi penumpang dibuat 4 (empat) lajur dan 7 (tujuh) baris untuk penumpang sedangkan untuk kru yaitu pengemudi dan seorang ABK diletakkan di bagian depan ruang akomodasi. Layout awal untuk ruang akomodasi adalah sebagai berikut :

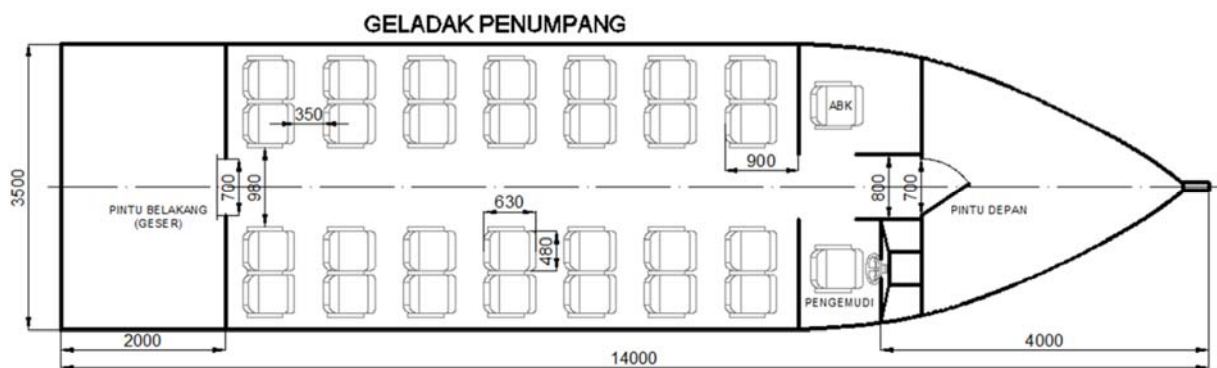


Gambar IV.7. Layout Tempat Duduk Penumpang dan Kru.

Dari penyusunan tempat duduk pada Gambar IV.7, diperoleh estimasi luas ruangan akomodasi adalah 8690 x 3054 mm. Dengan luas ruangan akomodasi tersebut kemudian dilakukan estimasi penentuan ukuran utama awal kapal, dengan metode *puzzle*.

#### IV.2.2. Estimasi Ukuran Utama Awal

Berdasarkan hasil penentuan kebutuhan luas per orang dan luas ruang akomodasi keseluruhan, kemudian dilakukan estimasi penentuan ukuran utama kapal. Estimasi dilakukan dengan metode *puzzle* yaitu menempatkan posisi penumpang pada tempat duduk yang telah disusun dengan 4 (empat) lajur dan 7 (tujuh) baris untuk penumpang dan 1 (satu) baris untuk pengemudi serta ABK di bagian depan ruang akomodasi. Kemudian dibuat outline / garis luar dengan penampang pada geladak utama kapal (dibuat sesuai bentuk badan kapal), dan diatur posisi penumpang di atas geladak. Untuk bagian ruangan / area di luar ruang akomodasi ditentukan dengan cara asumsi / perkiraan sementara hingga diperoleh ukuran utama yang sesuai untuk menampung penumpang tersebut dengan panjang minimal 8690 mm dan lebar 3054 mm. Pembuatan layout awal dan penentuan ukuran utama awal dapat dilihat pada gambar berikut :

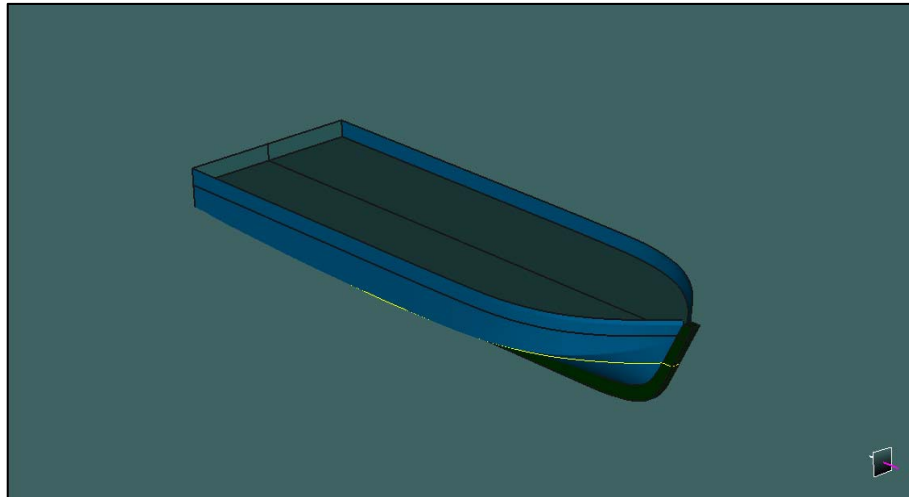


Gambar IV.8. Layout Awal dan Estimasi Ukuran Utama.

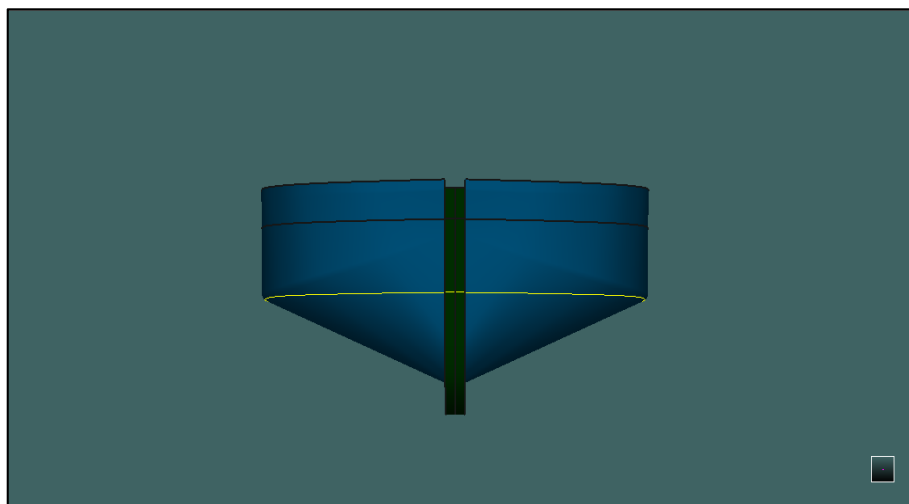
Dari pembuatan layout awal tersebut diperoleh estimasi ukuran utama awal yakni  $L = 14$  m,  $B = 3,5$  m,  $H = 1,2$  m dan  $T = 0,8$  m.

#### IV.2.3. Pembuatan Model Awal Kapal

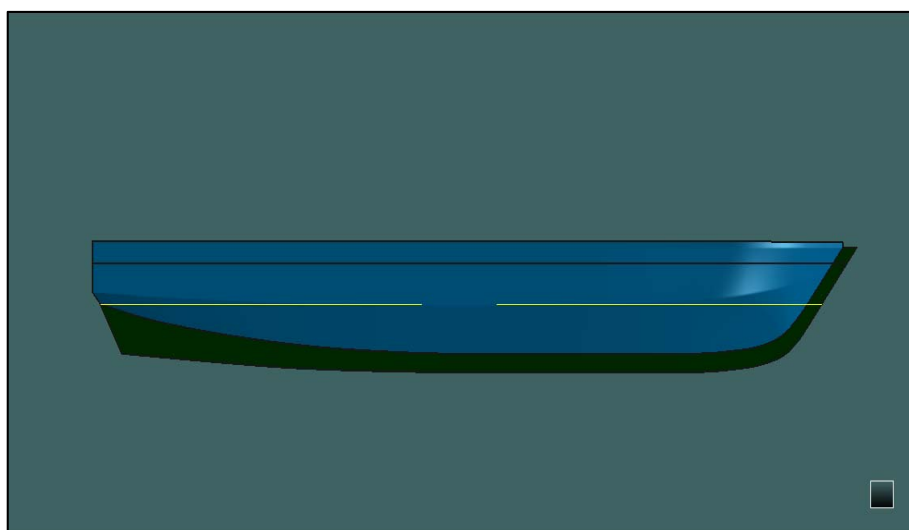
Setelah ukuran utama awal diperoleh, kemudian dibuat model kapal menggunakan software Maxsurf dengan  $L = 14$  m,  $B = 3,5$  m,  $H = 1,2$  m dan  $T = 0,8$  m. Model kapal yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar IV.9. Model Kapal Tampak 3D.



Gambar IV.10. Model Kapal Tampak Depan.



Gambar IV.11. Model Kapal Tampak Samping.



### IV.3. Penentuan Sekat / *Subdivision*

Penentuan sekat untuk kapal penumpang ini mengacu pada peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Volume II Section 11A 1.2 “*Watertight Bulkheads*” yang ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel IV.3. Jumlah Sekat Kedap Melintang (BKI).

L [m]	Arrangement of machinery space	
	aft	elsewhere
$L \leq 65$	3	4
$65 < L \leq 85$	4	4
$85 < L \leq 105$	4	5
$105 < L \leq 125$	5	6
$125 < L \leq 145$	6	7
$145 < L \leq 165$	7	8
$165 < L \leq 185$	8	9
$L > 185$	to be special considered	

Karena panjang kapal  $< 65$  m dan penempatan mesin induk di belakang, maka jumlah sekat melintang ditentukan sebanyak 3 buah sesuai dengan tabel IV.3 baris pertama. Sedangkan untuk penempatan sekat melintang ditentukan berdasarkan BKI Volume II Section 11 A.2. untuk sekat tubrukan.

Perhitungan Panjang  $L_c$

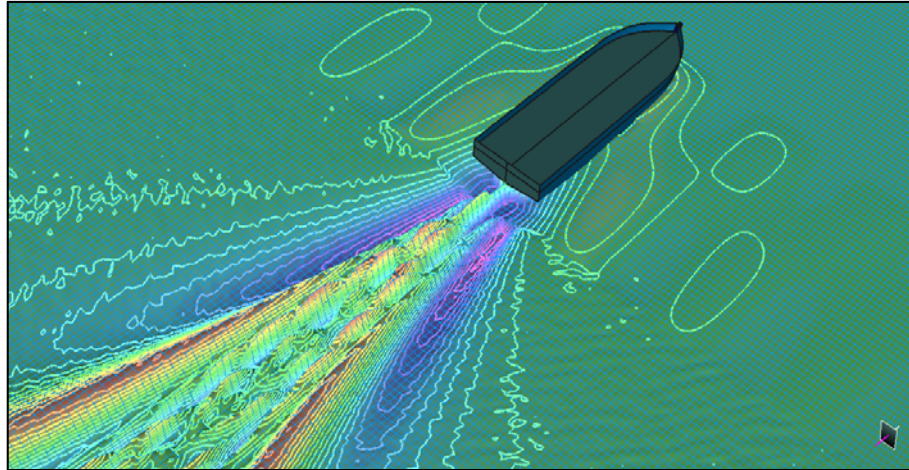
0,85 dari tinggi kapal	:	1,02 m
LWL pada 0,85 H	:	13,437 m
$L_c$	:	96 % LWL pada 0.85 H
	:	12,900 m
Letak sekat tubrukan min.	:	$0.05 \times L_c$
	:	0,645 m dari FP
Letak sekat tubrukan mx.	:	$0.08 \times L_c$
	:	1,032 m dari FP

Jadi letak sekat tubrukan diambil sebesar 0.940 m dari FP

Sekat tubrukan diambil pada gading 31 dengan jarak 949 mm dari FP.

### IV.4. Perhitungan Hambatan dan Daya Mesin

Perhitungan hambatan dan daya mesin diperoleh dari simulasi model kapal menggunakan model maxsurf dengan kecepatan pengujian 19 Knot, metode yang digunakan adalah *Wyman* dan efisiensi diambil 50%. Hasil simulasi tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar IV.12. Simulasi Perhitungan Hambatan Dengan *Maxsurf*.

Table IV.1. Hasil Perhitungan Hambatan dengan *Maxsurf*.

Kecepatan (Knot)	Froud No. LWL	Froud No. Vol.	Wyman Resistance (kN)	Wyman Power (HP)
0,000	0,000	0,000	--	--
0,500	0,022	0,053	0,000	0,015
1,000	0,045	0,105	0,100	0,118
1,500	0,067	0,158	0,200	0,399
2,000	0,090	0,211	0,300	0,945
2,500	0,112	0,263	0,500	1,845
3,000	0,135	0,316	0,800	3,188
3,500	0,157	0,369	1,000	5,063
4,000	0,180	0,421	1,400	7,557
4,500	0,202	0,474	1,700	10,760
5,000	0,225	0,527	2,100	14,760
5,500	0,247	0,579	2,600	19,646
6,000	0,270	0,632	3,100	25,505
6,500	0,292	0,685	3,600	32,428
7,000	0,315	0,737	4,200	40,501
7,500	0,337	0,790	4,800	49,815
8,000	0,360	0,843	5,500	60,457
8,500	0,382	0,895	6,200	72,516
9,000	0,405	0,948	6,900	86,080
9,500	0,427	1,001	7,700	101,239
10,000	0,450	1,054	8,600	118,080
10,500	0,472	1,106	9,400	136,692
11,000	0,495	1,159	10,400	157,164
11,500	0,517	1,212	11,300	179,585
12,000	0,540	1,264	12,300	204,042
12,500	0,562	1,317	13,400	230,625
13,000	0,585	1,370	14,500	259,421

Kecepatan (Knot)	Froud No. LWL	Froud No. Vol.	Wyman Resistance (kN)	Wyman Power (HP)
13,500	0,607	1,422	15,200	284,012
14,000	0,629	1,475	15,700	303,591
14,500	0,652	1,528	16,200	323,470
15,000	0,674	1,580	16,600	343,622
15,500	0,697	1,633	17,000	364,017
16,000	0,719	1,686	17,400	384,629
16,500	0,742	1,738	17,800	405,434
17,000	0,764	1,791	18,200	426,409
17,500	0,787	1,844	18,500	447,531
18,000	0,809	1,896	18,900	468,781
18,500	0,832	1,949	19,200	490,138
19,000	0,854	2,002	19,500	511,584
19,500	0,877	2,054	19,800	533,103
20,000	0,899	2,107	20,100	554,678

Berdasarkan hasil simulasi di *Maxsurf*, dengan kecepatan dinas 19 knot daya yang dibutuhkan adalah 511.584 HP. Koreksi untuk daerah pelayaran 15 % lokal (*inland waterway*) sebesar 76.738 HP, sehingga daya mesin total yang dibutuhkan adalah 588.322 HP. Daya yang diambil untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah 600 HP yang disuplai oleh 2 mesin tempel (*outboard engine*) dengan daya masing-masing 300 HP.

#### IV.5. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat dan titik berat kapal menggunakan metode gambar 3D untuk konstruksi kapal keseluruhan beserta kursi di dalamnya yang juga terbuat dari kayu. Sebelum gambar 3D dibuat, langkah yang dilakukan adalah menghitung ukuran konstruksi sesuai dengan Peraturan BKI Volume VI “Peraturan Kapal Kayu 1996”. Perhitungan konstruksi pada peraturan tersebut menggunakan fungsi panjang kapal (L), lebar (B) dan tinggi (H) atau disebut dengan *kuno number*. Setelah diperoleh *kuno number* tersebut kemudian dilihat ukuran konstruksi pada tabel sesuai dengan nilai *kuno number*.

Hasil perhitungan konstruksi dapat dilihat pada tabel berikut :

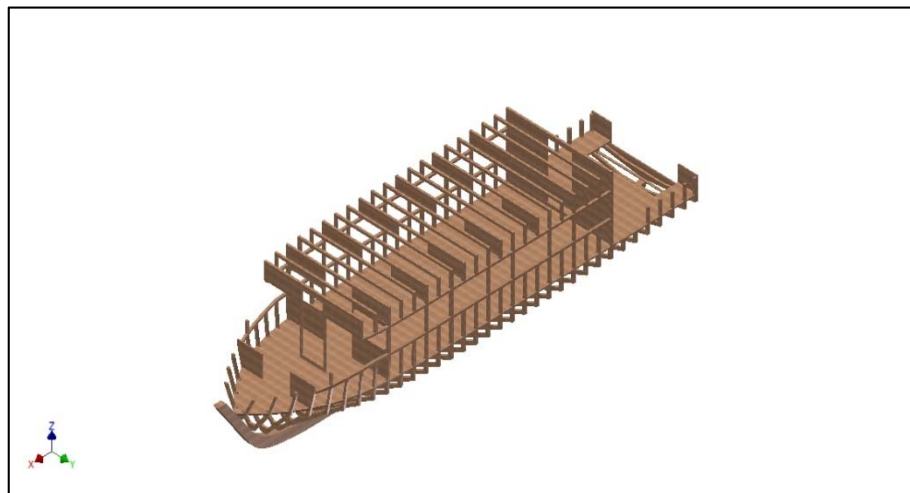
Tabel IV.4. Hasil Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu.

UKURAN UTAMA		
Panjang Seluruhnya (LOA)	:	14,00 m
Panjang Antara Garis Tegak (LPP)	:	13,34 m
Lebar (B)	:	3,50 m
Tinggi (H)	:	1,20 m
Sarat (T)	:	0,80 m

NO.	BAGIAN	UKURAN					
		JARAK	TEBAL	LEBAR	TINGGI	MODULUS	L. PENAMPANG
1	Ukuran Lunas	-	-	170 mm	300 mm	-	510 cm <sup>2</sup>
2	Ukuran Linggi Haluan	-	-	170 mm	210 mm	-	357 cm <sup>2</sup>
3	Ukuran Linggi Buritan	-	-	170 mm	221 mm	-	376 cm <sup>2</sup>
4	Jarak Gading	400 mm	-	-	-	-	-
5	Tebal Kulit Luar	35 mm	-	-	-	-	-
6	Gading-gading	-	65 mm	-	98 mm	102 cm <sup>3</sup>	-
		-	-	-	74 mm	-	-
7	Wrang	-	-	-	160 mm	-	-
8	Galar Balok	-	-	59 mm	210 mm	-	125 cm <sup>2</sup>
9	Galar Balok Kim	-	-	50 mm	200 mm	-	125 cm <sup>2</sup>
10	Balok Geladak	400 mm	65 mm	-	115 mm	80 cm <sup>3</sup>	-
11	Tebal Geladak	-	39 mm	-	-	-	-
12	Tutup Sisi Geladak	-	39 mm	220 mm	-	-	-
13	Tebal Pagar	-	30 mm	-	-	-	-

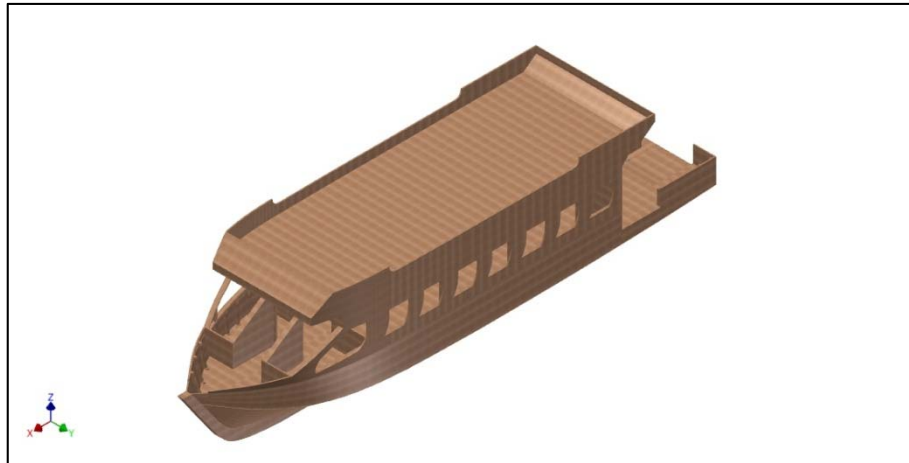
#### IV.5.1. Berat & Titik Berat Konstruksi Kapal

Setelah ukuran-ukuran konstruksi diperoleh, kemudian dibuat gambar 3D menggunakan software khusus untuk 3D dan hasilnya adalah sebagai berikut :

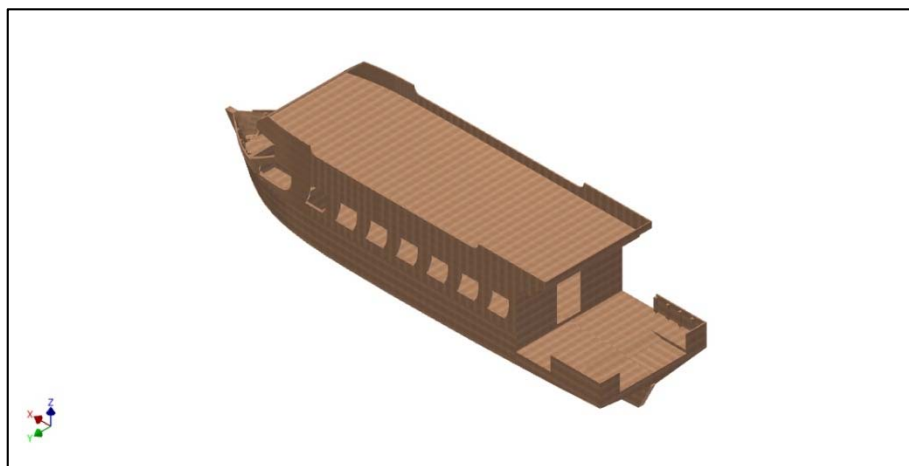


Gambar IV.13. Hasil Gambar 3D Konstruksi Kapal (Gading-gading).

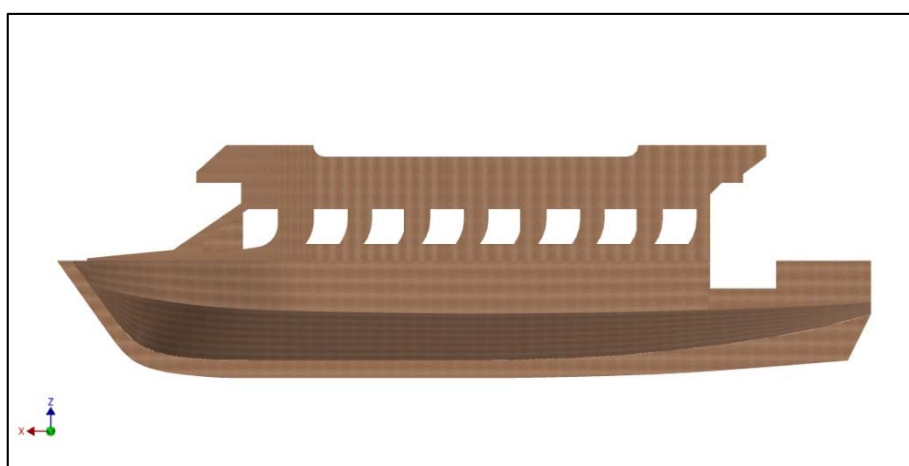
Bagian kapal yang dibuat konstruksi 3D antara lain bagian lunas, wrang, gading-gading, papan geladak, kulit, sekat melintang, galar balok dan galar kim.



Gambar IV.14. 3D Konstruksi Kapal (Pandangan 1).



Gambar IV.15. 3D Konstruksi (Pandangan 2).



Gambar IV.16. 3D Konstruksi (Pandangan Samping).

Dari gambar tersebut diperoleh volume material yang terpakai untuk konstruksi secara keseluruhan termasuk papan untuk kulit luar. Kayu yang digunakan untuk bagian-bagian kapal memiliki jenis dan berat yang berbeda- beda.

Penggunaan jenis-jenis kayu pada kapal ini adalah sebagai berikut :

1. Lunas : Kayu Ulin, massa jenis  $1.04 \text{ ton/m}^3$
2. Gading-gading : Kayu Halaban / Laban, massa jenis  $0.74 \text{ ton/m}^3$
3. Galar balok & galar kim : Kayu Halaban / Laban, massa jenis  $0.74 \text{ ton/m}^3$
4. Kulit luar (di bawah garis air) : Kayu Halaban / Laban, massa jenis  $0.74 \text{ ton/m}^3$
5. Kulit luar (di atas garis air) : Kayu Jati, massa jenis  $0.70 \text{ ton/m}^3$
6. Kursi & Interior : Kayu Jati, massa jenis  $0.70 \text{ ton/m}^3$ .

Gambar 3D konstruksi kapal keseluruhan terbagi menurut penggunaan jenis kayu, kemudian dihitung volume material kayu yang digunakan untuk masing-masing bagian tersebut. Volume yang diperoleh dikalikan dengan massa jenis kayu yang digunakan untuk bagian tersebut. Sebagai contoh untuk bagian lunas menggunakan kayu ulin, maka volume lunas tersebut dikalikan dengan massa jenis kayu ulin yaitu  $1.04 \text{ ton/m}^3$  dan diperoleh berat lunas kapal. Untuk bagian yang lain dilakukan perhitungan dengan cara yang sama, hingga diperoleh berat material kapal keseluruhan. Hasil perhitungan berat dan titik berat konstruksi kapal dari 3D tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Konstruksi Kapal} &= 7.600 \text{ Ton} \\
 \text{LCG} &= 6510.289 \text{ mm} \\
 &= 6.510 \text{ m} \\
 \text{KG} &= 1062.000 \text{ mm} \\
 &= 1.062 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### **IV.5.2. Berat & Ttitik Berat Mesin Penggerak**

Berat mesin penggerak diperoleh dari brosur produk yang digunakan, yaitu mesin tempel (*outboard engine*) Suzuki tipe DF 300 APX dengan berat 225.889 Kg dengan jumlah 2 unit, sehinga berat total mesin penggerak adalah  $2 \times 225.889 \text{ Kg} = 451.778 \text{ Kg}$  atau 0.452 ton. Sedangkan untuk titik berat diperoleh yakni  $\text{LCG} = -0.316 \text{ m}$  dan  $\text{KG} = 1.198 \text{ m}$  dari AP.

#### IV.5.3. Berat & Titik Berat Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar dihitung dari fungsi daya mesin, kecepatan dan jarak pelayaran yang ditempuh. Konsumsi bahan bakar yang diambil adalah sebesar 200 g/kWh. Perhitungan berat bahan bakar adalah sebagai berikut :

Jumlah Mesin Induk	=	2	Unit	
Daya Mesin Induk	=	2 x 300	HP	= 447,420 kW
Konsumsi Bahan Bakar	=	200	g/kWh	
Jarak Pelayaran	=	81,803	NM	(Jarak Rata-rata)
Kecepatan	=	19	Knot	
Jumlah Trip Per Hari	=	1	Trip	
Waktu Per Trip	=	4,305	Jam	
Jumlah Waktu Per Hari	=	4,305	Jam	
Kebutuhan Bahan Bakar Per Trip	=	3,853	Ton	
Volume Bahan Bakar	=	4,080	m <sup>3</sup>	

Titik berat bahan bakar yakni LCG = 7.199 m dan KG = 0.712 m.

#### IV.5.4. Berat & Titik Berat Penumpang Barang

Berat penumpang diperoleh dari estimasi berat per orang yang diambil sebesar 70 Kg per orang dengan jumlah total 30 orang. Masing-masing orang diasumsikan membawa barang bawaan seberat 10 kg. Sehingga diperoleh berat total penumpang dan barang bawaan sebagai berikut :

##### 1. Berat Penumpang

Jumlah Penumpang & Kru	=	30	Orang
Berat Rata-rata Per Orang	=	70	Kg
	=	0,070	Ton
Berat Total Penumpang	=	2.100	Ton
Titik Berat Penumpang			
LCG	=	6908.971	mm
	=	6.909	m
KG	=	1832.740	mm
	=	1.833	m

##### 2. Berat Barang Bawaan

Berat Rata-rata Barang Bawaan	=	10	Kg
	=	0.010	Ton
Berat Total Barang Bawaan	=	0.300	Ton

Titik Berat Barang

LCG = 6846.042 mm

= 6.846 m

KG = 1359.242 mm

= 1.359 m

#### IV.5.5. Berat & Titik Berat Keseluruhan

Berat keseluruhan merupakan penjumlahan antara berat konstruksi kapal, berat mesin induk, berat penumpang dan barang bawaan yang telah dihitung pada sub bab IV.5.1 s/d IV.5.4 sebelumnya. Berat dan titik berat keseluruhan adalah sebagai berikut:

Tabel IV.5. Rekapitulasi Berat & Titik Berat Keseluruhan.

BERAT KESELURUHAN			
1	BERAT KAPAL KOSONG	=	8,459 Ton
3	BERAT PENUMPANG & MUATAN	=	2,400 Ton
4	BERAT BAHAN BAKAR	=	3,853 Ton
	JUMLAH	=	14,711 Ton

TITIK BERAT KESELURUHAN			
1	LCG	=	6,759 m
2	KG	=	1,028 m

#### IV.5.6. Koreksi Berat Terhadap Displasemen

Koreksi berat terhadap displasemen adalah perbandingan antara berat kapal keseluruhan dengan displasemen yang diperoleh dari maxsurf. Koreksi tersebut adalah sebagai berikut :

Displasemen Kapal (Maxsurf) = 14.740 Ton

Sarat Muatan Penuh = 0.800 m (Tinggi benaman 1,1 m)

Massa Jenis Air Tawar = 1 Ton/m<sup>3</sup>

Berat Kapal Total = 14.711 Ton

Selisih Displasemen & Berat Kapal = 0.029 Ton

Jadi besarnya displasemen > daripada berat kapal, sehingga kapal tidak tenggelam / kelebihan muatan.

#### IV.6. Perhitungan Lambung Timbul

Perhitungan lambung timbul mengacu pada Keputusan Menteri Perhubungan No.3 Tahun 2005, dengan rincian sebagai berikut :



Ukuran Utama

Panjang (Lwl)	=	13.343 m
Panjang (Lpp)	=	13.343 m
Lebar (B)	=	3.500 m
Tinggi (H)	=	1.200 m
Sarat (T)	=	0.800 m

Peraturan yang Dipakai :

1. Peraturan Menteri Perhubungan No. : KM 3 Tahun 2005 tentang Lambung Timbul Kapal

2. Penentuan Panjang Kapal untuk Perhitungan Lambung Timbul

Sarat pada 0.85H	=	1.020 m
Lwl pada 0.85H	=	13.505 m
0,96 Lwl pada 0.85H	=	12.965 m
Lpp pada 0.85 H	=	13.505 m
Jadi L Kapal	=	13.505 m

3. Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal tangki.

Untuk  $L \leq 50$  m

$$\begin{aligned}fb &= 0.5 L \text{ cm} \\ &= 6.753 \text{ cm}\end{aligned}$$

Untuk  $L > 50$  m

$$\begin{aligned}fb &= 0.8 (L/10)^2 + L/10 \text{ cm} \\ &= 2.810 \text{ cm}\end{aligned}$$

4. Lambung Timbul Awal (fb) untuk bukan kapal Tangki.

Untuk  $L \leq 50$  m

$$\begin{aligned}fb &= 0.8 L \text{ cm} \\ &= 10.804 \text{ cm}\end{aligned}$$

Untuk  $L > 50$  m

$$\begin{aligned}fb &= (L/10)^2 + L/10 + 10 \text{ cm} \\ &= 13.174 \text{ cm}\end{aligned}$$

Catatan : L adalah panjang kapal dalam meter

5. Koreksi Koefisien Blok (Kb)

$$\text{Dari hidrostatik, volume displasemen pada } 0,85H = 23.367 \text{ m}^3$$

$$Kb \text{ kapal} = V / (L * B * 0.85H) = 0.485$$

$$\text{Untuk } Kb > 0,68, \text{ maka fb harus dikalikan dengan faktor} = 0.856$$

Untuk  $K_b < 0,68$ , maka  $f_b$  harus dikalikan dengan faktor  $= 1$   
 Jadi, koreksi untuk  $K_b$  yang digunakan utk menghitung  $f_b = 1.000$

6. Koreksi untuk Tinggi kapal

# Apabila  $H$  lebih kecil dari  $(L/15)$ , tdk ada koreksi terhadap lambung timbul

$$H = H + 0.012 = 1,21 \text{ m}$$

$$L/15 = 0.90 \text{ m (ada koreksi)}$$

# Untuk  $H > L/15$ , maka lambung timbul ditambah dengan :

> Untuk,  $L \leq 50 \text{ m}$

$$= 20 \cdot (H - L/15) \text{ cm}$$

$$\text{Koreksi} = 6.233 \text{ cm}$$

> Untuk,  $50 \text{ m} \leq L < 100 \text{ m}$

$$= (0.1L + 15) (H - L/15) \text{ cm}$$

$$\text{Koreksi} = 5.096 \text{ cm}$$

> Untuk,  $L > 100 \text{ m}$

$$= 25 (H - L/15) \text{ cm}$$

$$\text{Koreksi} = 7.792 \text{ cm}$$

7. Koreksi Bangunan Atas dan Trunk

Apabila kapal memiliki bangunan atas dan trunk tertutup, lambung dikurangi dengan :

$$\text{Koreksi} = \frac{51 \sum (l_s \times h_s)}{L} \text{ cm} \quad \begin{array}{l} l_s = 0.000 \text{ m} \\ h_s = 0.000 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Koreksi} = 0 \text{ cm}$$

Catatan :

$L$  = panjang kapal (m)

$l_s$  = Jumlah panjang efektif bangunan atas dan trunk tertutup (m)

$h_s$  = tinggi standar bangunan atas dan trunk tertutup (m)

8. Koreksi Lengkung Memanjang

Koreksi Lengkung Memanjang kapal ditetapkan dengan cara sebagai berikut :

# Apabila lengkung memanjang kapal sama dengan standar, koreksi lengkung memanjang dihitung sebagai berikut :

$$B = 0.125 L \text{ cm}$$

$$= 1.688 \text{ cm}$$

# Apabila lengkung memanjang kapal tidak sama dengan standar, koreksi lengkung memanjang dihitung sebagai berikut :

$$A = 1/6 [2.5 (L + 30) - 100 (Sf + Sa)] (0.75 - S/2L) \text{ cm}$$

$$= 13.595 \text{ cm}$$

L = Panjang kapal = 13.505 m

sf = Tinggi lengkung memanjang kapal pada posisi garis tegak depan (FP) = 0 m

sa = Tinggi lengkung memanjang kapal pada posisi garis tegak buritan (AP) = 0 m

S = Panjang seluruh bangunan atas tertutup = 0 m

Koreksi lengkung memanjang kapal ditetapkan berdasarkan besarnya nilai A :

a. A lebih besar 0, koreksi ditetapkan = A cm

b. A lebih kecil 0, dan harga mutlak A lebih besar B, koreksi = -3cm

c. A lebih kecil 0, dan harga mutlak A lebih kecil B, koreksi = A cm

Jadi, koreksi yang digunakan :

Koreksi = A cm, karena  $A > 0$ . Jadi koreksi = A = 13.595 cm.

#### 9. Pengurangan Lambung Timbul

Apabila pada kapal bukan kapal tangki dilengkapi dengan penutup palka baja, lambung timbul kapal dikurangi sesuai tabel sebagai berikut :

Panjang (L)	$\leq 100 \text{ m}$	110 m	120 m	$> 130 \text{ m}$
Pengurangan (cm)	4	5	8	12

Besarnya pengurangan untuk panjang kapal diantaranya didapat dengan interpolasi linier

#### 10. Lambung timbul minimum

a. Lambung timbul minimum air laut (L) untuk kapal tangki adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 5 cm.

b. Lambung timbul minimum air laut (L) untuk bukan kapal tangki adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 cm.

#### 11. Koreksi Air Tawar

a. Koreksi air tawar terhadap lambung timbul minimum air laut dihitung dengan rumus :

$$\frac{\Delta}{40 \text{ TPC}} \text{ cm}$$

Catatan :

Berat jenis air tawar ditetapkan sama dengan 1

$\Delta$  = berat benaman pada garis muat air laut (ton)

TPC = ton persentimeter pembedaman dalam laut, pada garis muat air laut

- b. Jika berat penanaman pada garis muat air laut ( $\Delta$ ) tidak dapat ditentukan, koreksi air tawar ditetapkan  $1/48$  dari sarat air laut pada pusat lingkaran marka garis muat.

**Lambung timbul (fb) minimum untuk kapal bukan tangki :**

$$\text{Lambung timbul awal} = 10.80$$

$$\text{Koreksi untuk koefisien blok} = \frac{1.00}{x}$$

$$\text{Lambung Timbul} = 10.80$$

$$\text{Koreksi untuk tinggi kapal} = \frac{6.23}{+}$$

$$\text{Lambung Timbul} = 17.04$$

$$\text{Koreksi untuk bangunan atas} = \frac{0.00}{-}$$

$$\text{Lambung Timbul} = 17.04$$

$$\text{Koreksi untuk lengkung memanjang kapal} = \frac{13.60}{+}$$

$$\text{Lambung Timbul} = 30.63$$

$$\text{Lambung timbul minimum (fb)} = 30.63 \text{ cm} = 0.306 \text{ m}$$

**Lambung timbul (fb) minimum air tawar :**

$$\text{Displasemen pada garis muat musim panas} = 14.740 \text{ ton}$$

$$\text{TPC pada garis muat musim panas} = 0.430 \text{ ton/cm}$$

$$\text{Koreksi} = 0.857 \text{ cm}$$

$$\text{Lambung timbul minimum (fb) pada air tawar} = 29.776 \text{ cm} = 0.298 \text{ m}$$

**Hasil :**

Lambung timbul minimum :

$$\text{Musim panas (fb)} = 306 \text{ mm}$$

$$\text{Air Tawar (fb)} = 298 \text{ mm}$$

$$\text{Lambung timbul yang diambil} = 0.400 \text{ m}$$

$$= 400 \text{ mm}$$

#### IV.7. Perhitungan Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal dihitung menggunakan software *maxsurf* dan dihitung untuk beberapa kondisi (*loadcase*) yaitu :

1. *Loadcase 1* (Kondisi kapal kosong)
2. *Loadcase 2* (Muatan 100 %, Consumable 90 %)
3. *Loadcase 3* (Muatan 100 %, Consumable 10 %)
4. *Loadcase 4* (Muatan 0 %, Consumable 90 %).

Hasil perhitungan dapat dilihat pada sub bab IV.7.1 sampai dengan IV.7.4.

##### IV.7.1. *Loadcase 1* (Kapal Kosong)

*Loadcase 1* adalah kondisi pembebanan/pemuatan kapal dalam perhitungan stabilitas pada saat kondisi kapal kosong. Beban yang diperhitungkan pada kondisi ini adalah berat kapal kosong beserta permesinan (*lightship* 100%), berat bahan bakar / *consumable* kosong (0 %) dan berat penumpang kosong (0 %). Kondisi pembebanan untuk *loadcase 1* dapat dilihat pada tabel berikut :

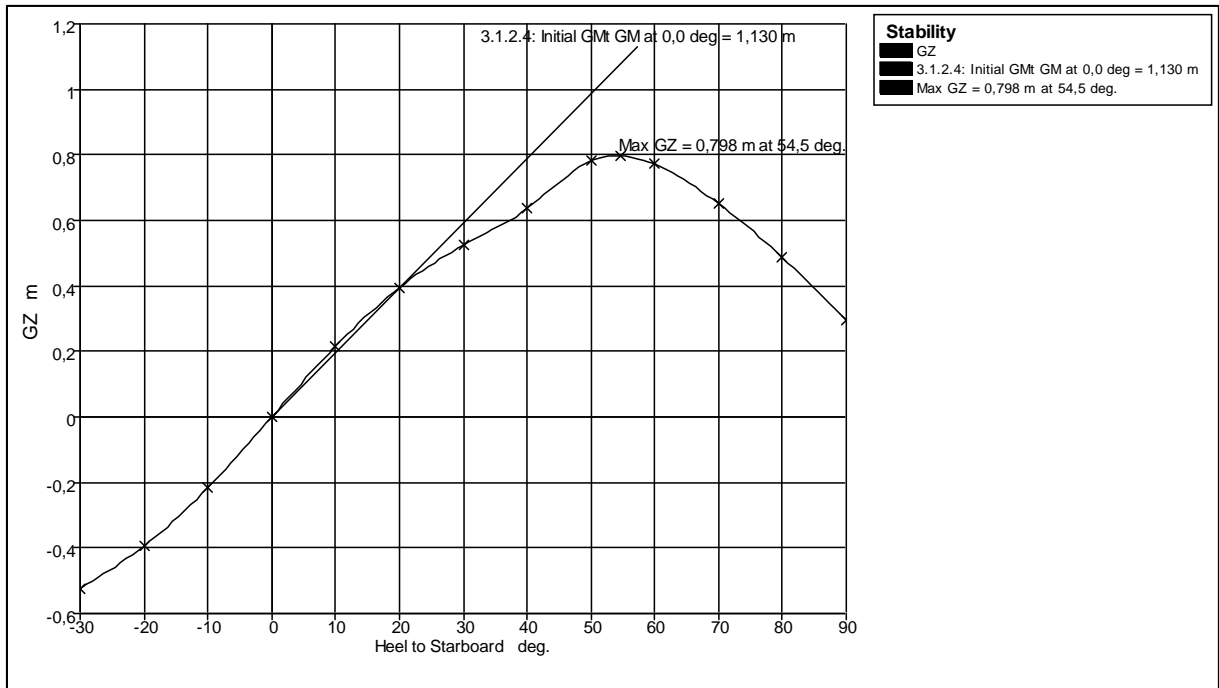
Tabel IV.6. Pembebanan Pada *Loadcase 1*.

ITEMNAME	QUANTITY	UNIT MASS (TONNE)	TOTAL MASS (TONNE)	UNIT VOLUME (m3)	TOTAL VOLUME (m3)	LONG ARM (m)	TRANS. ARM (m)	VERT. ARM (m)
Lightship	1	8,459	8,459			6,150	0,000	0,960
Penumpang & Barang	0	0,080	0,000			6,901	0,000	1,774
Bahan Bakar	0%	4,308	0,000	4,562	0,000	7,188	0,000	0,000
Total Loadcase			8,459	4,562	0,000	6,150	0,000	0,960
FS correction								0,000
VCG fluid								0,960

Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukkan pada Tabel IV.6, kemudian dilakukan perhitungan stabilitas dengan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.7. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 1*.

NO.	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS
1	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	8,8094	Pass
2	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	14,5748	Pass
3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	5,7654	Pass
4	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,798	Pass
5	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	54,5	Pass
6	3.1.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,13	Pass



Gambar IV.17. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 1*.

Dari hasil perhitungan stabilitas yang telah dirangkum pada Tabel IV.7 dan grafik pada Gambar IV.17, dapat diketahui bahwa stabilitas kapal penumpang pada *loadcase 1* adalah memenuhi.

#### IV.7.2. *Loadcase 2 (Kondisi Berangkat / Departure)*

*Loadcase 2* adalah kondisi pembebanan/pemuatan kapal dalam perhitungan stabilitas pada saat kondisi kapal berangkat. Beban yang diperhitungkan pada kondisi ini adalah berat kapal kosong beserta permesinan (*lightship* 100%), berat bahan bakar / *consumable* penuh (90 %) dan berat penumpang penuh (100 %). Kondisi pembebanan untuk *loadcase 2* dapat dilihat pada tabel berikut :

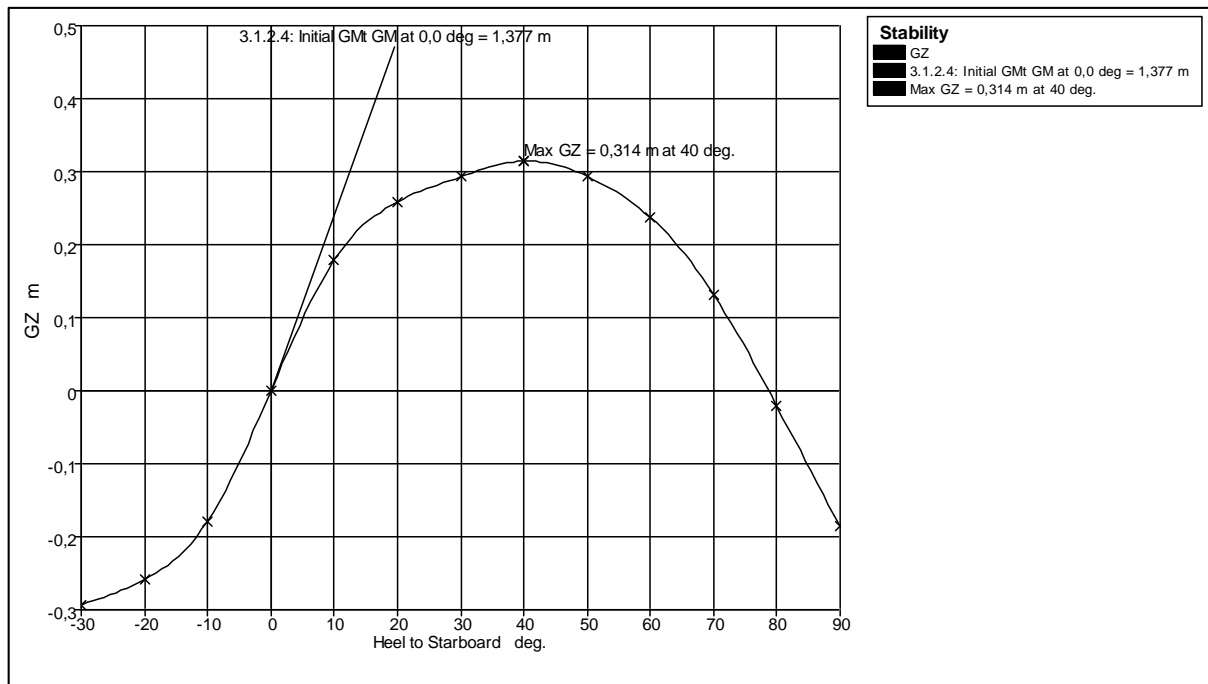
Tabel IV.8. Pembebanan Pada *Loadcase 2*.

ITEMNAME	QUANTITY	UNIT MASS (TONNE)	TOTAL MASS (TONNE)	UNIT VOLUME (m3)	TOTAL VOLUME (m3)	LONG ARM (m)	TRANS. ARM (m)	VERT. ARM (m)
Lightship	1	8,459	8,459			6,150	0,000	0,960
Penumpang & Barang	30	0,080	2,400			6,901	0,000	1,774
Bahan Bakar	90%	4,308	3,877	4,562	4,105	7,199	0,000	0,712
Total Loadcase			14,736	4,562	4,105	6,548	0,000	1,027
FS correction								0,366
VCG fluid								1,394

Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukkan pada Tabel IV.8, kemudian dilakukan perhitungan stabilitas dengan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.9. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 2*.

NO.	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS
1	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	5,9865	Pass
2	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	9,0469	Pass
3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	3,0604	Pass
4	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,314	Pass
5	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	40	Pass
6	3.1.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,377	Pass



Gambar IV.18. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 2*.

Dari hasil perhitungan stabilitas yang telah dirangkum pada Tabel IV.9 dan grafik pada Gambar IV.18, dapat diketahui bahwa stabilitas kapal penumpang pada *loadcase 2* adalah memenuhi.

#### IV.7.3. *Loadcase 3 (Kondisi Tiba / Arrival)*

*Loadcase 3* adalah kondisi pembebanan/pemuatan kapal dalam perhitungan stabilitas pada saat kondisi kapal tiba. Beban yang diperhitungkan pada kondisi ini adalah berat kapal kosong beserta permesinan (*lightship* 100%), berat bahan bakar / *consumable* kosong (10 %) dan berat penumpang penuh (100 %). Kondisi pembebanan untuk *loadcase 3* dapat dilihat pada tabel berikut :

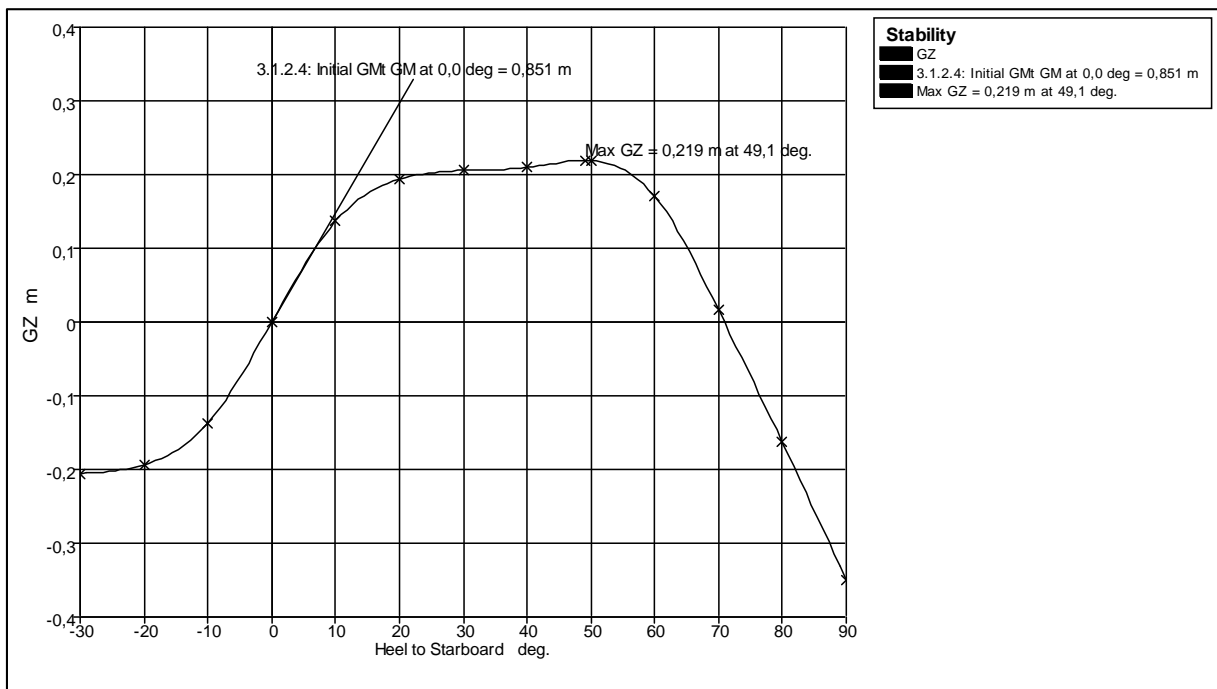
Tabel IV.10. Pembebanan Pada *Loadcase 3*.

ITEMNAME	QUANTITY	UNIT MASS (TONNE)	TOTAL MASS (TONNE)	UNIT VOLUME (m3)	TOTAL VOLUME (m3)	LONG ARM (m)	TRANS. ARM (m)	VERT. ARM (m)
Lightship	1	8,459	8,459			6,150	0,000	0,960
Penumpang & Barang	30	0,080	2,400			6,901	0,000	1,774
Bahan Bakar	10%	4,308	0,431	4,562	0,456	7,198	0,000	0,214
Total Loadcase			11,290	4,562	0,456	6,350	0,000	1,105
FS correction								0,478
VCG fluid								1,582

Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukkan pada Tabel IV.10, kemudian dilakukan perhitungan stabilitas dengan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.11. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 3*.

NO.	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS
1	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	4,4563	Pass
2	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	6,5252	Pass
3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	2,0689	Pass
4	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,219	Pass
5	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	49,1	Pass
6	3.1.2.4: Initial GMt	0,15	m	0,851	Pass



Gambar IV.19. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 3*.



Dari hasil perhitungan stabilitas yang telah dirangkum pada Tabel IV.11 dan grafik pada Gambar IV.19, dapat diketahui bahwa stabilitas kapal penumpang pada *loadcase 3* adalah memenuhi.

#### IV.7.4. *Loadcase 4* (Muatan Kosong)

*Loadcase 4* adalah kondisi pembebanan/pemuatan kapal dalam perhitungan stabilitas pada saat kondisi kapal dengan muatan kosong. Beban yang diperhitungkan pada kondisi ini adalah berat kapal kosong beserta permesinan (*lightship* 100%), berat bahan bakar / *consumable* penuh (90 %) dan berat penumpang kosong (0 %). Kondisi pembebanan untuk *loadcase 4* dapat dilihat pada tabel berikut :

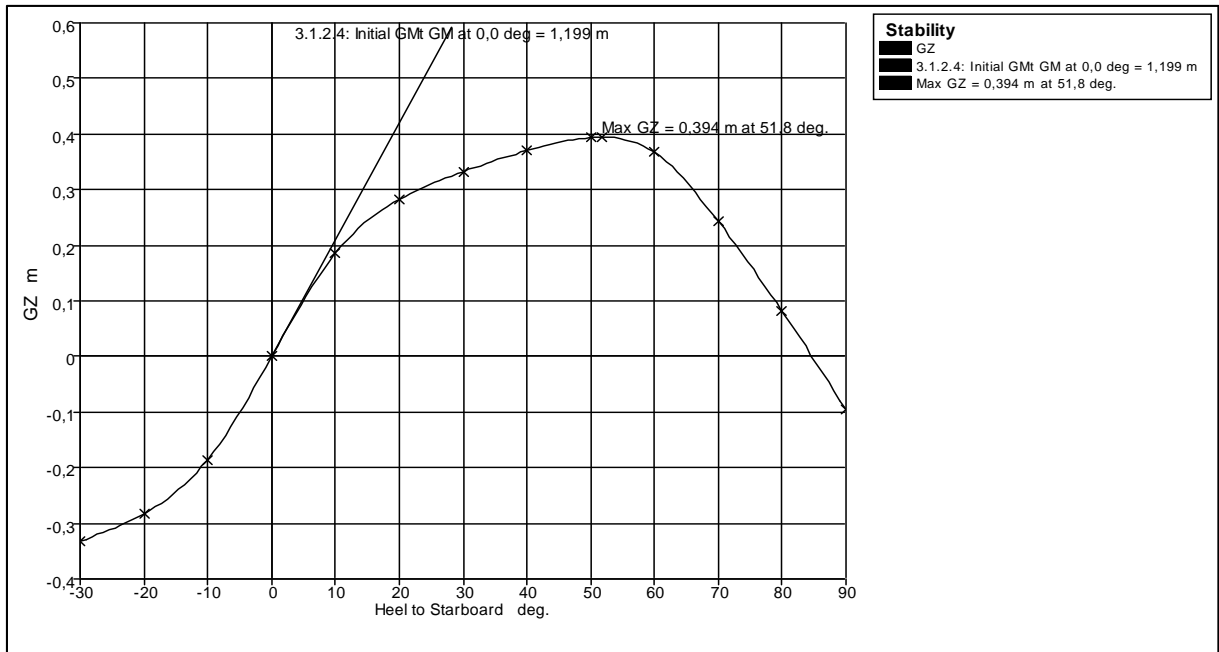
Tabel IV.12. Pembebanan Pada *Loadcase 4*.

ITEMNAME	QUANTITY	UNIT MASS (TONNE)	TOTAL MASS (TONNE)	UNIT VOLUME (m3)	TOTAL VOLUME (m3)	LONG ARM (m)	TRANS. ARM (m)	VERT. ARM (m)
Lightship	1	8,459	8,459			6,150	0,000	0,960
Penumpang & Barang	0	0,080	0,000			6,901	0,000	1,774
Bahan Bakar	90%	4,308	3,877	4,562	4,105	7,199	0,000	0,712
Total Loadcase			12,336	4,562	4,105	6,480	0,000	0,882
FS correction								0,437
VCG fluid								1,319

Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukkan pada Tabel IV.12, kemudian dilakukan perhitungan stabilitas dengan hasil sebagai berikut :

Tabel IV.13. Kriteria Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 4*.

NO.	CRITERIA	VALUE	UNITS	ACTUAL	STATUS
1	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	6,4768	Pass
2	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	9,9962	Pass
3	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	3,5194	Pass
4	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,2	m	0,394	Pass
5	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	deg	51,8	Pass
6	3.1.2.4: Initial GMt	0,15	m	1,199	Pass



Gambar IV.20. Grafik Hasil Perhitungan Stabilitas Untuk *Loadcase 4*.

Dari hasil perhitungan stabilitas yang telah dirangkum pada Tabel IV.13 dan grafik pada Gambar IV.20, dapat diketahui bahwa stabilitas kapal penumpang pada *loadcase 4* adalah memenuhi.

#### IV.8. Perhitungan Trim

Trim adalah kondisi dimana kapal memiliki perbedaan sarat antara sarat haluan dengan sarat buritan. Perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan letak titik tekan gaya ke atas dan titik tekan gaya berat kapal diukur pada sumbu memanjang kapal (*longitudinal*) atau disebut dengan LCB (*Longitudinal Centre of Bouyancy*) dan LCG (*Longitudinal Centre of Grafity*). Perhitungan trim dilakukan dengan menggunakan software Maxsurf dengan mengacu pada Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia atau *Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged (NCVS)* dengan batasan trim sebesar  $L_{pp}/50$ . Perhitungan trim adalah sebagai berikut :

$$L_{pp} = 13.349 \text{ m}, L_{pp}/50 = 13.349 / 50 = 0.267$$

Tabel IV.14. Hasil Perhitungan Trim.

NO.	LOADCASE	TRIM		KETERANGAN
		BATASAN	AKTUAL	
1	Loadcase 1	0,267	0,265	Memenuhi
2	Loadcase 2	0,267	0,065	Memenuhi
3	Loadcase 3	0,267	0,182	Memenuhi
4	Loadcase 4	0,267	0,116	Memenuhi

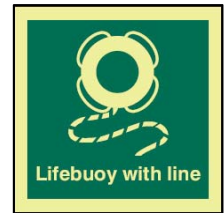
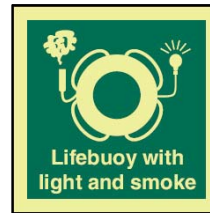
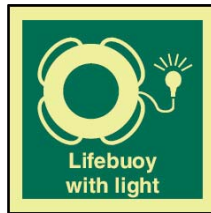
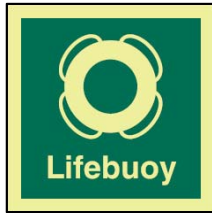
Jadi hasil perhitungan trim untuk Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini adalah memenuhi.

## IV.9. Peralatan Keselamatan

Untuk memenuhi persyaratan keselamatan, Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini dilengkapi dengan peralatan keselamatan dengan jumlah, jenis dan spesifikasi yang mengacu pada *SOLAS & LSA Code*. Adapun rincian peralatan keselamatan yang digunakan antara lain sebagai berikut:

### IV.9.1. Lifebuoy

#### A. Spesifikasi / Gambar



#### B. Regulasi

*LSA Code Resolution MSC.48(66) Chapter II Part 2.1*

##### 1. Spesifikasi Lifebuoy

- Memiliki diameter luar tidak lebih dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm.
- Mampu menahan beban tidak kurang dari 14,5 kg dari besi di air selama 24 jam;
- Mempunyai massa tidak kurang dari 2,5 kg.
- Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.

##### 2. Lifebuoy Self-Igniting Lights

- Memiliki lampu berwarna putih yang dapat menyala dengan intensitas 2 cd pada semua arah dan memiliki sumber energy yang dapat bertahan hingga 2 jam.

##### 3. Lifebuoy Self-Activating Smoke Signals

- Dapat memancarkan asap dengan warna yang mencolok pada dengan rating yang seragam dalam waktu tidak kurang dari 15 menit ketika mengapung diatas air tenang.
- Tidak mudah meledak atau memancarkan api selama waktu pengisian emisi pada signal.
- Dapat tetap memancarkan asap ketika seluruh bagian tercelup ke dalam air tidak kurang dari 10 detik.

##### 4. Bouyant Lifeline

- Tidak kaku.
- Mempunyai diameter tidak kurang dari 8 mm.
- Mempunyai kekuatan patah tidak kurang dari 5 kN.

*SOLAS Chapt.III Part B Sect. I Regulasi 7 Part 1*

1. Didistribusikan di kedua sisi kapal dan di geladak terbuka dengan lebar sampai sisi kapal. Pada sisi belakang kapal (buritan kapal) harus diletakkan 1 buah *lifebuoy*.
2. Setidaknya satu pelampung diletakkan di setiap sisi kapal dan dilengkapi dengan tali penyelamat.
3. Tidak kurang dari 1,5 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan pelampung dengan lampu menyala (*lifebuoy self-igniting lights*).
4. Tidak kurang dari 2 dari jumlah total *lifebuoy* harus dilengkapi dengan *lifebuoy self-activating smoke signal* dan harus mudah diakses dari *Navigasi Deck*.

*SOLAS Chapt.III Part B Sect. III Reg. 32 Part 1*

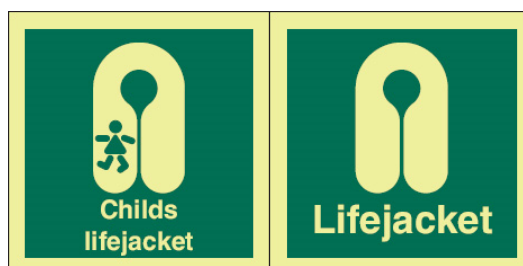
Kapal harus membawa *lifebuoy* tidak boleh kurang dari jumlah sesuai dengan tabel berikut:

Length of ship in metres	Minimum number of lifebuoys
Under 100	8
100 and under 150	10
150 and under 200	12
200 and over	14

Dimana panjang kapal L merupakan panjang 96 % dari panjang total kapal pada sarat 85 % D dimana diukur dari lunas kapal disisi kapal atau panjang dari perpotongan garis air dengan linggi haluan sampai garis poros rudder kapal. Panjang kapal adalah 13.506 m sehingga,  $L\ 96\% = 96\% \times 13.506 = 12.966\text{ m}$ . Sesuai dengan tabel, jadi jumlah minimum *lifebuoy* yang dipakai adalah 8 buah.

#### **IV.9.2. Life Jacket**

##### **A. Spesifikasi / Gambar**



## **B. Regulasi**

### *LSA Code Chapt. II Part 2.2*

Persyaratan umum *lifejacket* antara lain sebagai berikut:

1. Tidak mudah terbakar atau meleleh meskipun terbakar selama 2 detik.
2. *Lifejacket* dewasa harus dibuat sedemikian rupa sehingga:
  - a. Setidaknya 75 % dari total penumpang, yang belum terbiasa dapat dengan benar-benar menggunakan hanya dalam jangka waktu 1 menit tanpa bantuan, bimbingan atau penjelasan sebelumnya.
  - b. Setelah demonstrasi, semua orang benar-benar dapat menggunakan dalam waktu 1 menit tanpa bimbingan.
  - c. Nyaman untuk digunakan.
  - d. Memungkinkan pemakai untuk melompat dari ketinggian kurang lebih 4,5 m ke dalam air tanpa cedera dan tanpa mencabut atau merusak *lifejacket* tersebut.
3. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memiliki daya apung yang cukup dan stabilitas di air tenang.
4. Sebuah *lifejacket* dewasa harus memungkinkan pemakai untuk berenang jangka pendek ke *survival craft*.
5. Sebuah *lifejacket* harus memiliki daya apung yang tidak kurang lebih dari 5% setelah 24 jam perendaman di air tawar.
6. Sebuah *lifejacket* harus dilengkapi dengan peluit beserta tali.

Persyaratan umum *lifejacket lights* antara lain sebagai berikut:

1. Setiap *Lifejacket lights* harus :
  - a. Memiliki intensitas cahaya tidak kurang dari 0.75 cd di semua arah belahan atas.
  - b. Memiliki sumber energi yang mampu memberikan intensitas cahaya dari 0.75 cd untuk jangka waktu minimal 8 jam.
  - c. Berwarna putih.
2. Jika lampu yang dijelaskan diatas merupakan lampu berkedip, maka :
  - a. Dilengkapi dengan sebuah saklar yang dioperasikan secara manual, dan
  - b. Tingkat berkedip (*flash*) dengan tidak kurang dari 50 berkedip dan tidak lebih dari 70 berkedip per menit dengan intensitas cahaya yang efektif minimal 0,75 cd.

*SOLAS Chapt. III Part B Sect. I Reg. 7 Part 2*

Persyaratan umum *lifejacket* antara lain sebagai berikut:

1. Sebuah *lifejacket* harus disediakan untuk setiap orang diatas kapal dan disamping itu:
  - a. Sejumlah *lifejacket* untuk anak-anak sama dengan sedikitnya 10 % dari jumlah penumpang harus disediakan atau sedikit lebih banyak untuk menyediakan *lifejacket* bagi setiap anak.
  - b. Dalam jumlah yang memadai, *lifejacket* harus disediakan untuk orang-orang pada tempat yang mudah terlihat, di ruang control mesin dan station yang lain.
2. *Lifejacket* harus ditempatkan dengan penunjukkan posisi yang jelas sehingga mudah diakses.
3. *Lifejacket* yang digunakan di *totally enclosed lifeboat*, kecuali *free fall lifeboats*, tidak boleh menghalangi masuk ke dalam *lifeboat* atau tempat duduk, termasuk dalam proses pemasangan sabuk pengaman.

*Lifejacket* yang ditempatkan di kapal sejumlah 30 buah untuk dewasa dilengkapi dengan lampu dan sejumlah 3 buah untuk anak-anak.

#### **IV.10. Peralatan Navigasi**

Dalam rangka meningkatkan keselamatan pelayaran, maka untuk desain Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini dilengkapi dengan peralatan navigasi sesuai dengan peraturan yang berlaku. Adanya peralatan navigasi sangat penting dalam pelayaran khususnya untuk pelayaran di wilayah Sungai Musi, mengingat kondisi sungai yang memiliki lalu lintas cukup ramai dan banyak kapal-kapal besar yang melintas. Selain itu terdapat faktor alam yang mempengaruhi yaitu sering terjadinya kabut asap di wilayah Sumatera Selatan yang dapat mengganggu aktifitas pelayaran akibat minimnya jarak pandang.

Peralatan navigasi memiliki banyak fungsi antara lain untuk mengetahui arah pergerakan kapal, ukuran kapal dan kondisi kapal tersebut apakah sedang lego jangkar, sedang menarik (*towing*) dan lain-lain. Dengan mengetahui arah kapal dan kondisi sekitar maka penggunaan peralatan navigasi dapat meminimalisir terjadinya tabrakan atau kecelakaan.

Penggunaan peralatan navigasi mengacu pada *International Regulations for preventing collisions at Sea (COLREGS)*, 1972 Part C, Rules 20-31. Penggunaan peralatan navigasi terbagi menjadi dua yaitu pada waktu malam hari (matahari tenggelam hingga matahari terbit) dan pada waktu siang hari (matahari terbit hingga matahari tenggelam).

Pada waktu malam hari, navigasi kapal menggunakan lampu-lampu navigasi dengan warna dan penempatan di bagian tertentu pada kapal. Sedangkan untuk siang hari, navigasi kapal menggunakan geometri / bentuk khusus yang disebut *navigation shapes*. Navigation shapes adalah benda-benda yang digunakan sebagai sarana navigasi dengan bentuk dan arti yang berbeda-beda. Sebagai contoh navigation shape berbentuk bola berjumlah 1 (satu) buah memiliki arti bahwa kapal tersebut sedang dalam kondisi lego jangkar. Bola yang disusun secara vertikal berjumlah 2 (dua) buah memiliki arti bahwa kapal tersebut sedang dalam kondisi tidak terkendali (*not under command*).

Lampu-lampu navigasi yang digunakan untuk Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini antara lain sebagai berikut :

1. *Masthead Light*, 1 (satu) set

Masthead light dipasang pada tiang agung kapal atau di geladak tertinggi di bangunan atas kapal. Lampu tersebut berwarna putih dengan sudut cahaya 225° dan dapat terlihat dalam jarak 3 mil untuk kapal dengan panjang kurang dari 20 m dan lebih dari 12 m.

2. *Side Lights*, 2 (dua) set

Side lights adalah lampu navigasi yang diletakkan di sisi kiri (*port*) dan sisi kanan (*starboard*) kapal. Untuk sisi kiri menggunakan lampu berwarna merah dengan sudut cahaya 112.5° sedangkan untuk sisi kanan menggunakan lampu berwarna hijau dengan sudut cahaya 112.5°. Lampu tersebut berfungsi untuk menunjukkan bagian sisi kapal yaitu sisi kiri (*port*) dan sisi kanan (*starboard*) dan menunjukkan arah pergerakan kapal.

3. *Stern Light*, 1 (satu) set

Stern light adalah lampu navigasi yang diletakkan di buritan (*stern*) kapal. Lampu tersebut berwarna putih dengan sudut cahaya 135°. Stern light berfungsi untuk menunjukkan letak buritan kapal dan untuk mengetahui arah pergerakan kapal.

#### **IV.11. Peralatan Komunikasi**

Sesuai dengan *Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)*, peralatan radio komunikasi yang harus dibawa oleh sebuah kapal bukan ditentukan oleh ukuran dari kapal tersebut melainkan ditentukan oleh daerah pelayarannya (Kurniawati, H.A., 2009). Hal ini dijabarkan dalam *SOLAS Chapter IV: Radiocommunications*.

Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini digunakan untuk pelayaran dalam perairan terbatas yaitu untuk perairan sungai. Sehingga untuk peralatan komunikasi diambil / mengikuti aturan untuk kapal dengan wilayah operasional A1 yaitu dengan jangkauan 20-30 *nautical mile*. Peralatan komunikasi untuk area A1 adalah sebagai berikut :

1. *VHF (Very High Frequency) Radio*;
2. *DSC (Digital Selective Call)*.

Selain mengacu pada peraturan SOLAS Chapter IV, penggunaan peralatan komunikasi tersebut juga disesuaikan dengan peraturan lain yaitu Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia atau *Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged (NCVS)*. Dalam *NCVS* diberikan penjelasan mengenai persyaratan radio komunikasi yang digunakan pada kapal, antara lain sebagai berikut :

Instalasi radio *VHF* yang dipasang di kapal harus dapat memancarkan dan menerima :

- a. Panggilan Pilih Digital (*DSC*) bekerja pada frekuensi 156,525 MHz (saluran 70);
- b. Telepon radio pada frekuensi 156,300 MHz (saluran 6), 156,650 MHz (saluran 13) dan 156,800 MHz (saluran 16);
- c. Komunikasi radio umum menggunakan telepon radio;
- d. Instalasi radio sebagaimana dimaksud pada ayat (1), harus dapat berjaga secara terus menerus pada panggilan pilih digital (*DSC*) *VHF* saluran 70 secara terpisah atau menyatu dengan instalasi radio *VHF*.

#### **IV.12. Keluaran / Output**

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan, maka dihasilkan gambar-gambar teknik sebagai dokumen utama dalam perancangan kapal. Gambar tersebut antara lain adalah gambar rencana umum, rencana garis, rencana konstruksi, penampang melintang dan gambar rencana keselamatan.

##### **A. Rencana Umum**

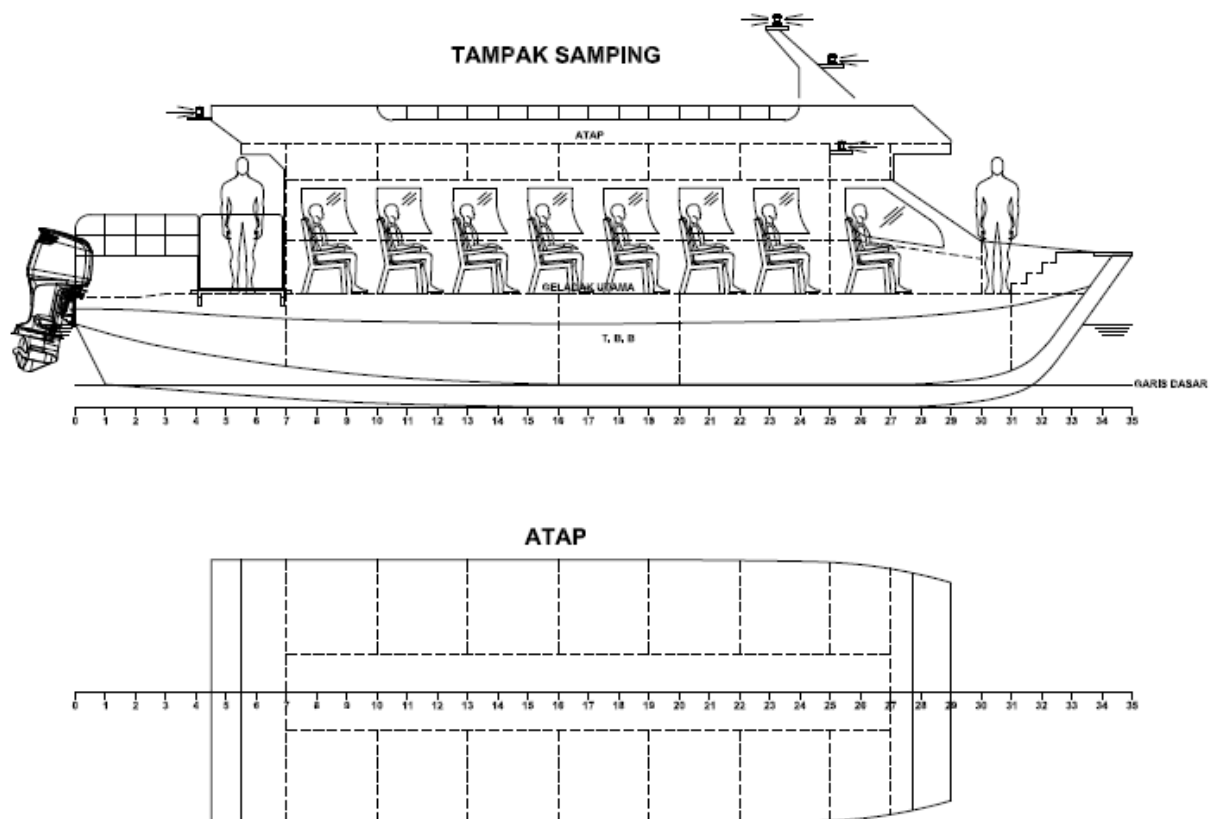
Gambar rencana umum / *general arrangement* adalah gambar teknik yang menunjukkan informasi umum mengenai sebuah desain kapal. Informasi yang dapat diperoleh dari gambar rencana umum antara lain adalah :

1. Ukuran utama kapal;
2. Bentuk / desain kapal keseluruhan mulai dari lambung hingga bangunan atas;
3. Susunan geladak mulai dari geladak paling bawah hingga geladak paling atas;



4. Susunan ruangan pada masing-masing geladak / kompartemen;
5. Jumlah, jenis dan penempatan seluruh fasilitas serta peralatan yang digunakan, seperti mesin induk, perlengkapan geladak, perlengkapan akomodasi, peralatan keselamatan dan lain-lain;
6. Penempatan tangki-tangki / ruang muat / kompartemen lain;
7. Penempatan sekat-sekat pada kapal.

Gambar rencana umum termasuk dalam gambar utama / keyplan pada perancangan sebuah kapal, yang merupakan gambar utama dan digunakan sebagai dasar untuk membuat gambar-gambar selanjutnya seperti gambar rencana konstruksi, penampang melintang dan lain-lain. Gambar rencana umum secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B “Gambar Rencana Umum”. Cuplikan gambar rencana umum yang dihasilkan adalah sebagai berikut :





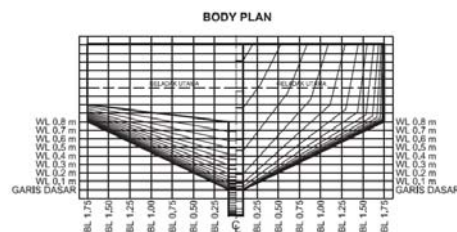
Gambar IV.21. Cuplikan Gambar Rencana Umum.

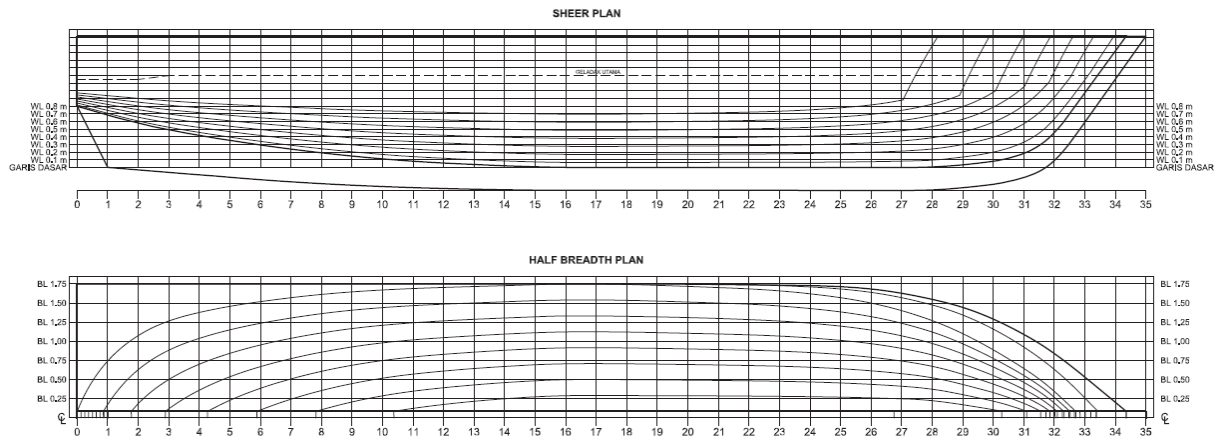
## B. Rencana Garis

Gambar rencana garis merupakan gambar teknik yang menunjukkan potongan-potongan badan kapal secara melintang (*stations*), potongan memanjang pada garis air (*waterlines*) dan potongan memanjang pada garis tegak (*buttock lines*).

Gambar rencana garis menunjukkan bentuk badan kapal melalui potongan-potongan tersebut baik bentuk badan kapal secara melintang maupun secara memanjang. Pada potongan melintang dapat diketahui bentuk dan luasan dari masing-masing station atau gading-gading kapal, untuk potongan garis air dapat diketahui bentuk dan luasan dari masing-masing bidang garis air (*waterlines*).

Fungsi dari gambar rencana garis adalah digunakan untuk membuat kurva hidrostatik, kurva bonjean, sebagai acuan untuk membuat model kapal dan keperluan produksi berupa pembuatan mal / bentuk konstruksi dalam skala 1:1 (*mouldloft*). Gambar rencana garis secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran C “Gambar Rencana Garis”. Cuplikan gambar rencana garis yang dihasilkan adalah sebagai berikut :





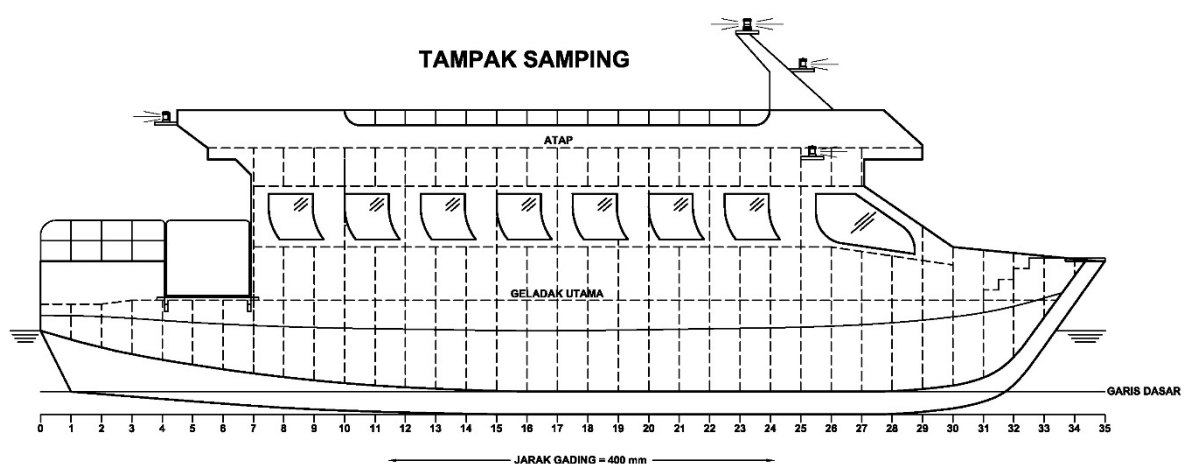
Gambar IV.22. Cuplikan Gambar Rencana Garis.

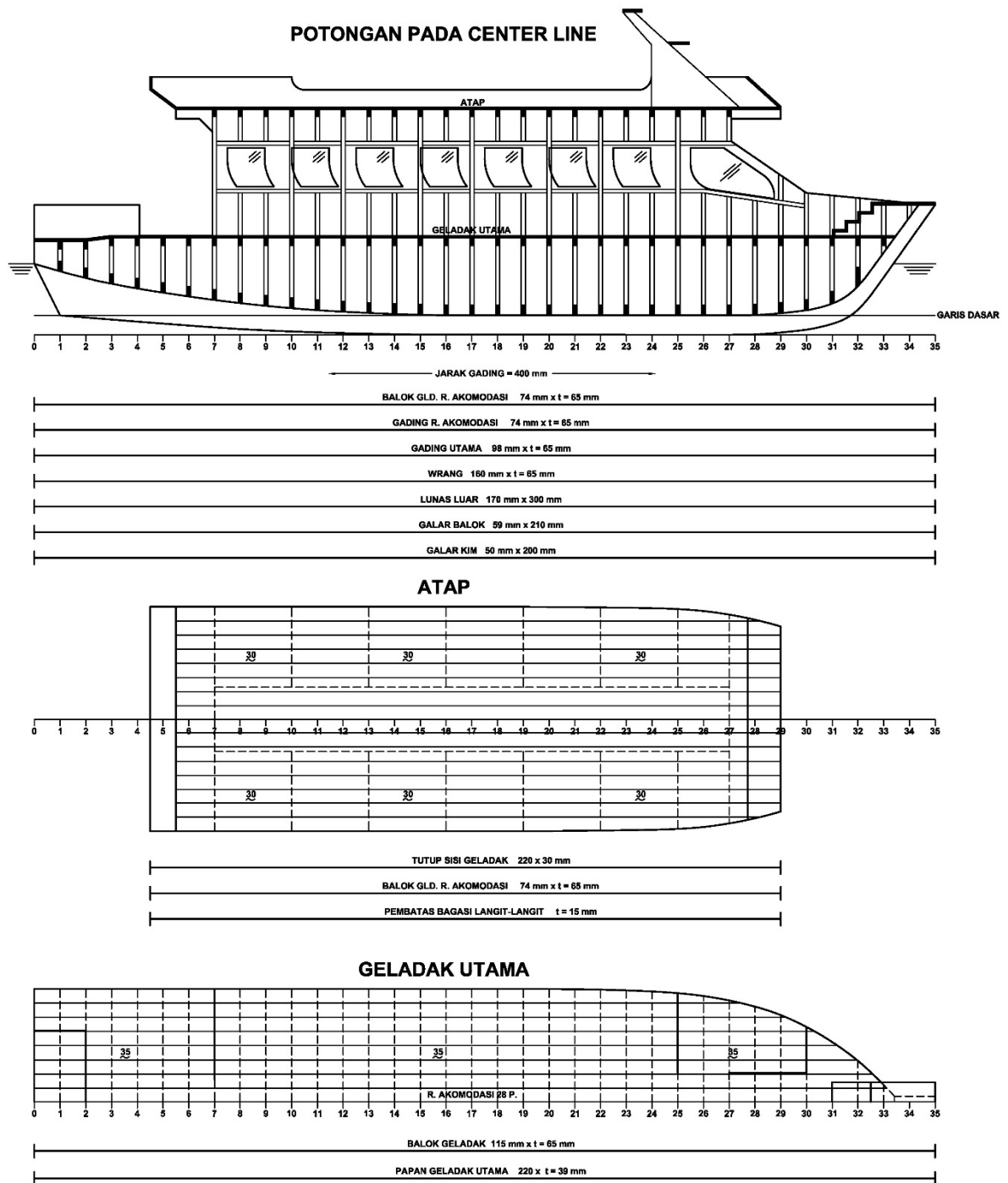
### C. Rencana Konstruksi

Gambar rencana konstruksi adalah gambar teknik yang menunjukkan desain konstruksi yang digunakan pada kapal. Dari gambar tersebut dapat diketahui sistem konstruksi yang digunakan misal sistem konstruksi memanjang, melintang dan lain-lain. Selain itu dapat diketahui profil-profil yang digunakan, jarak gading-gading dan ukuran pelat yang digunakan.

Dalam desain Kapal Penumpang Berbahan Kayu ini digunakan material kayu dengan sistem konstruksi kapal kayu sesuai dengan Peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Volume VI tentang Peraturan Kapal Kayu Tahun 1996. Gambar rencana konstruksi secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran D “Gambar Rencana Konstruksi”.

Cuplikan gambar rencana konstruksi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



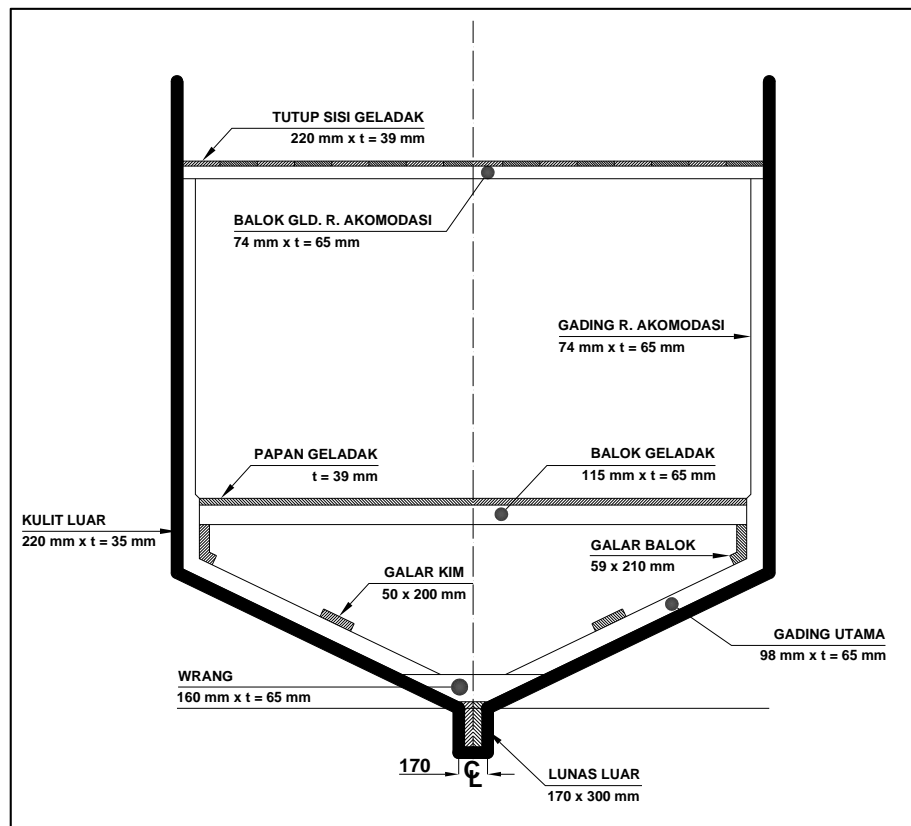


Gambar IV.23. Cuplikan Gambar Rencana Konstruksi.

#### D. Penampang Melintang

Gambar penampang melintang adalah gambar teknik yang menunjukkan potongan melintang kapal pada posisi gading tertentu. Potongan tersebut menunjukkan bentuk badan kapal dilihat secara melintang dan konstruksi yang ada di dalamnya.

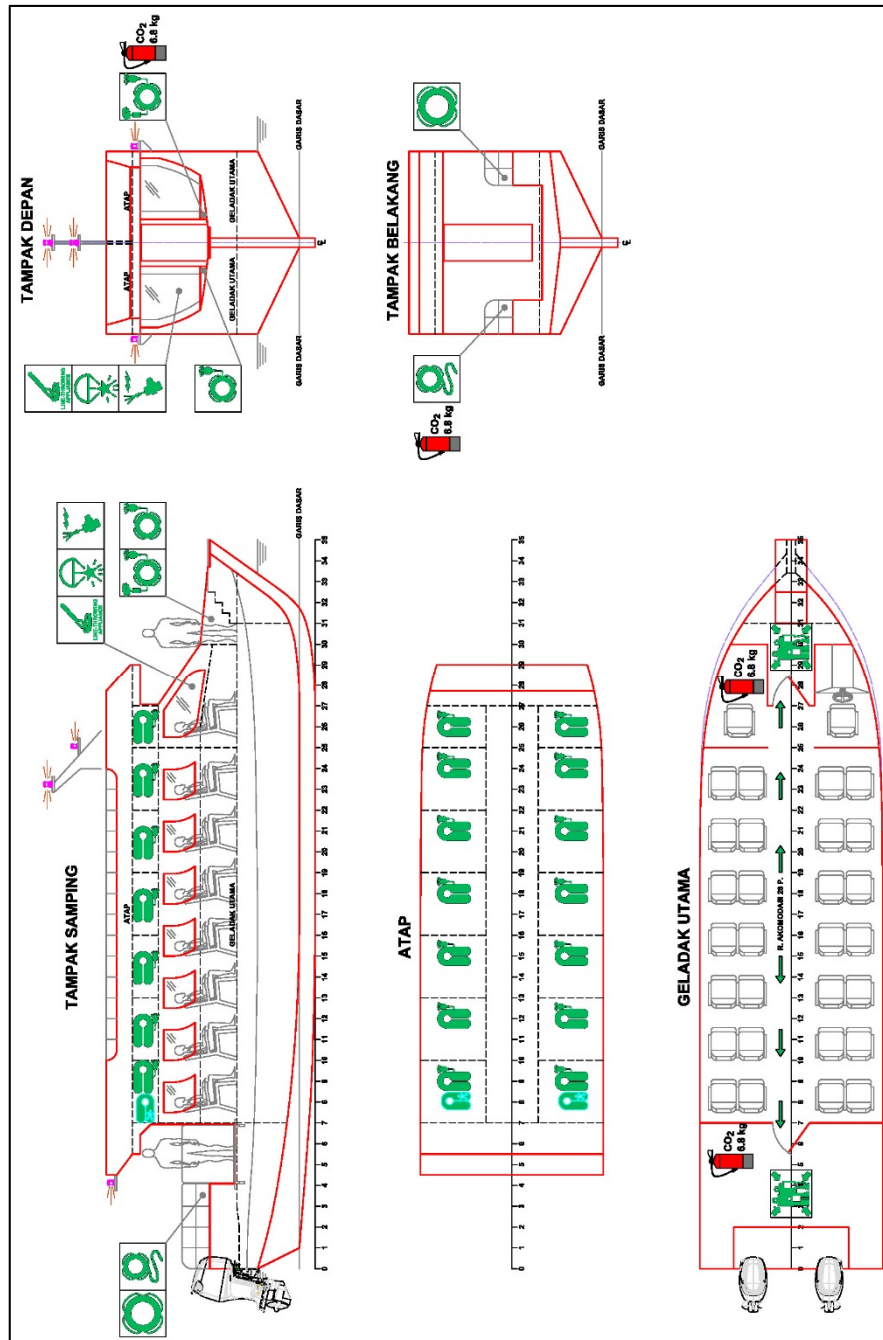
Fungsi dari gambar tersebut adalah untuk mengetahui sistem dan ukuran konstruksi yang digunakan mulai dari konstruksi alas, konstruksi lambung, konstruksi geladak dan konstruksi bangunan atas. Gambar penampang melintang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran E “Gambar Penampang Melintang”. Cuplikan gambar penampang melintang yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar IV.24. Cuplikan Gambar Penampang Melintang.

### E. Rencana Keselamatan

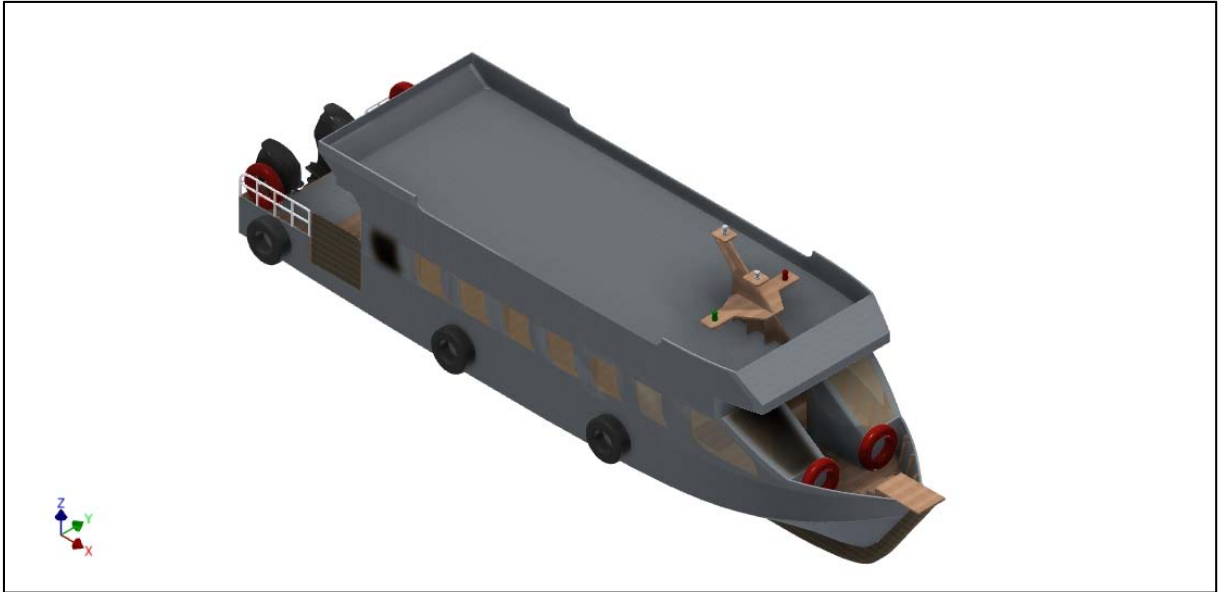
Gambar rencana keselamatan adaah gambar teknik yang memuat tentang segala perlengkapan keselamatan (*Life Saving Appliance*) yang digunakan di kapal meliputi jalur evakuasi, jumlah dan jenis peralatan keselamatan serta penempatannya di atas kapal. Dengan gambar rencana keselamatan tersebut dapat diketahui letak peralatan keselamatan dan jalur evakuasi di kapal, sehingga dapat memudahkan penumpang dan awak kapal menyelamatkan diri ketika terjadi kecelakaan atau kondisi darurat yang lain. Gambar rencana keselamatan secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran F “Gambar Rencana Keselamatan”. Cuplikan gambar rencana keselamatan yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



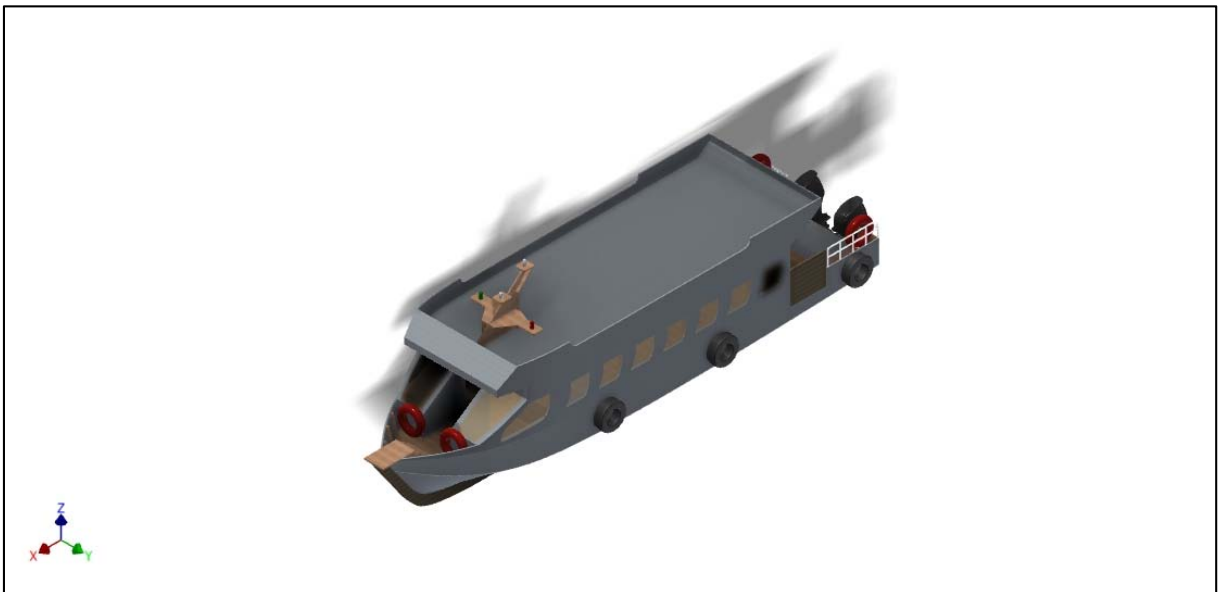
Gambar IV.25. Cuplikan Gambar Rencana Keselamatan.

## F. Gambar 3 Dimensi

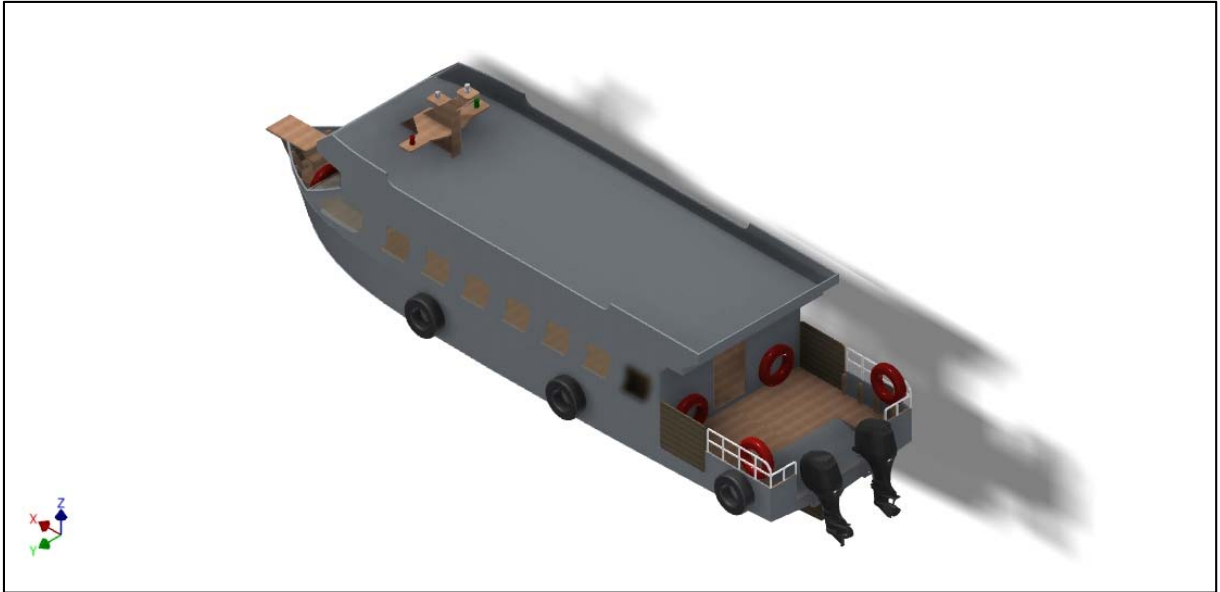
Gambar 3 dimensi adalah gambar tambahan yang digunakan untuk mengetahui desain kapal secara visual khususnya untuk eksterior kapal. Gambar 3 dimensi dibuat dengan menggunakan software khusus untuk membuat gambar 3 dimensi sesuai dengan ukuran dan bentuk kapal, mulai dari konstruksi kapal hingga papan kulit luar secara keseluruhan. Gambar 3 dimensi yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar IV.26. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 1).



Gambar IV.27. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 2).



Gambar IV.28. Gambar 3 Dimensi Eksterior (Sudut Pandang 3).



Gambar IV.29. Gambar 3 Interior (Kursi Penumpang).



## **BAB V**

### **ANALISIS EKONOMIS**

#### **V.1. Biaya Pembangunan**

Dalam perhitungan ekonomis desain kapal, hal pertama yang dihitung adalah besarnya biaya pembangunan / biaya produksi. Biaya pembangunan meliputi beberapa aspek antara lain sebagai berikut :

1. Biaya pengadaan material dalam hal ini adalah material kayu;
2. Biaya pengadaan perlengkapan akomodasi (jendela & pintu);
3. Biaya pengadaan peralatan keselamatan;
4. Biaya pengadaan peralatan navigasi;
5. Biaya pengadaan mesin induk;
6. Biaya jasa dan pengujian; serta
7. Biaya pajak.

Perhitungan biaya pembangunan mengacu pada nilai-nilai / harga dari Harga Perkiraan Sementara (HPS) Pekerjaan Pengadaan Kapal Perikanan 10 GT Kayu, Dinas Perikanan dan Kelautan Kotabaru tahun 2013. Setelah dilakukan perhitungan, diperoleh biaya pembangunan sebesar Rp 770.400.955 untuk 1 (satu) unit kapal. Dalam pelayaran angkutan penumpang di Sungai Musi terdapat 7 (tujuh) rute utama dan diasumsikan pada setiap rute tersdia 1 (satu) unit kapal, sehingga jumlah kapal keseluruhan adalah 7 (tujuh) unit dengan total biaya pembangunan sebesar Rp 5.932.087.357 dibulatkan menjadi Rp 5.935.000.000.

#### **V.2. Perencanaan Trip**

Setelah diperoleh besarnya biaya pembangunan, kemudian dilakukan penentuan trip / pelayaran kapal dan perhitungan pendapatan operasional kapal untuk jangka waktu 1 (satu) tahun. Untuk rute pelayaran angkutan penumpang Sungai Musi terdapat 7 (tujuh) rute utama dengan titik awal dari Kota Palembang menuju ke daerah-daerah pemukiman penduduk di sekitar aliran Sungai Musi.

Daftar rute pelayaran di Sungai Musi adalah sebagai berikut :

Tabel V.1. Daftar Rute Pelayaran Angkutan Penumpang Sungai Musi.

NO.	LINTASAN / TRAYEK	JARAK	
		(Km)	(NM)
1	Palembang - Karang Agung	160,00	86,393
2	Palembang - Makarti jaya	71,00	38,337
3	Palembang - Sungsang	85,00	45,896
4	Palembang - Air Sugihan	80,00	43,197
5	Palembang - Pemulutan	15,00	8,099
6	Palembang - Air Salek	54,70	29,536
7	Palembang - Muara Telang	80,00	43,197

Tabel V.2. Waktu Tempuh Per Trip & Jumlah Trip Per Hari.

NO.	LINTASAN / TRAYEK	WAKTU / TRIP (JAM)	JUMLAH TRIP / HARI
1	Palembang - Karang Agung	4,547	2
2	Palembang - Makarti jaya	2,018	5
3	Palembang - Sungsang	2,416	4
4	Palembang - Air Sugihan	2,274	4
5	Palembang - Pemulutan	0,426	23
6	Palembang - Air Salek	1,555	6
7	Palembang - Muara Telang	2,274	4

Jumlah kapal diasumsikan 1 (satu) unit untuk masing-masing rute, sehingga jumlah kapal keseluruhan adalah 7 (tujuh) unit. Waktu tempuh tiap trip ditentukan berdasarkan kecepatan dan jarak pelayaran dan jumlah trip dalam 1 (satu) hari ditentukan berdasarkan lama waktu operasional per hari dan waktu tempuh tiap trip. Pemasukan ditentukan berdasarkan harga tiket per orang dikalikan dengan jumlah trip per hari. Harga tiket mengacu pada daftar harga tiket penumpang pada tahun 2014 dengan rincian pada Tabel V.3.

Dalam operasional kapal sehari-hari, jumlah penumpang tidak selalu sama / stabil. Pada kondisi tertentu jumlah penumpang dapat mengalami kenaikan dan dapat mengalami penurunan. Berdasarkan pertimbangan kondisi penumpang yang tidak menentu tersebut, diambil asumsi bahwa jumlah penumpang dalam 1 (satu) kapal yang beroperasi adalah sebesar 70 % dari jumlah penumpang total. Jumlah penumpang total adalah 28 orang, sedangkan untuk jumlah penumpang 70 % adalah 20 orang. harga tiket dan pemasukan per hari untuk masing-masing trip dapat dilihat pada Tabel V.3.

Tabel V.3. Harga Tiket Per Orang & Pemasukan Per Hari.

NO.	LINTASAN / TRAYEK	HARGA TIKET (Rp)	PEMASUKAN / HARI
1	Palembang - Karang Agung	Rp 140.000	Rp 6.034.740
2	Palembang - Makarti jaya	Rp 60.000	Rp 5.828.320
3	Palembang - Sungsang	Rp 80.000	Rp 6.491.149
4	Palembang - Air Sugihan	Rp 70.000	Rp 6.034.740
5	Palembang - Pemulutan	Rp 25.000	Rp 11.494.742
6	Palembang - Air Salek	Rp 70.000	Rp 8.825.945
7	Palembang - Muara Telang	Rp 60.000	Rp 5.172.634
<b>TOTAL</b>			<b>Rp 49.882.270</b>

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai pendapatan dalam 1 (satu) hari untuk semua rute adalah sebesar Rp 49.882.270 dan penghasilan dalam kurun waktu 1 (satu) tahun adalah sebesar Rp 17.957.617.165.

### V.3. Biaya Operasional

Biaya operasional adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan operasional kapal dalam jangka waktu tertentu. Komponen yang termasuk dalam biaya operasional antara lain sebagai berikut :

#### 1. Biaya pembayaran cicilan bank

Besarnya biaya pembayaran cicilan bank ditentukan berdasarkan nilai pinjaman kepada bank (pada umumnya 65% dari biaya pembangunan), besar bunga bank dan jangka waktu peminjaman. Rincian pembayaran cicilan bank adalah sebagai berikut :

Tabel V.4. Rincian Pembayaran Cicilan Bank.

NO.	ITEM	NILAI
1	Biaya Produksi	Rp 5.935.000.000
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	Rp 3.857.750.000
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	Rp 520.796.250
4	Masa Pinjaman (Tahun)	10
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	1
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	Rp 906.571.250

#### 2. Biaya Asuransi Kapal

Biaya asuransi kapal diambil sebesar 5 % dari biaya produksi / pembangunan yaitu sebesar  $5\% \times \text{Rp } 5.935.000.000 = \text{Rp } 296.750.000$ .

### 3. Biaya Perawatan Kapal

Biaya perawatan kapal diambil sebesar 10 % dari biaya produksi / pembangunan yaitu sebesar 10 % x Rp 5.935.000.000 = Rp 593.500.000.

### 4. Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dihitung berdasarkan konsumsi bahan bakar per hari untuk masing-masing rute pelayaran dan dikalikan dengan harga bahan bakar per liter yaitu Rp 8.600 untuk wilayah Sumatera Selatan (Pertamina (Persero), 2017). Rincian biaya bahan bakar adalah sebagai berikut :

Tabel V.5. Rincian Biaya Bahan Bakar Per Hari.

NO.	LINTASAN / TRAYEK	KONSUMSI BAHAN BAKAR / HARI (LITER)	BIAYA BAHAN BAKAR / HARI
1	Palembang - Karang Agung	910,000	Rp 6.916.000
2	Palembang - Makarti jaya	910,000	Rp 6.916.000
3	Palembang - Sungsang	910,000	Rp 6.916.000
4	Palembang - Air Sugihan	910,000	Rp 6.916.000
5	Palembang - Pemulutan	910,000	Rp 6.916.000
6	Palembang - Air Salek	910,000	Rp 6.916.000
7	Palembang - Muara Telang	910,000	Rp 6.916.000
		<b>6370,000</b>	<b>Rp 48.412.000</b>

Bahan bakar per hari = Rp 48.412.000

Bahan bakar per bulan = Rp 1.210.300.000

Bahan bakar per tahun = Rp 14.523.600.000

### 5. Gaji ABK

Besarnya gaji ABK disesuaikan dengan UMK wilayah Palembang, Sumatera Selatan yaitu sebesar Rp 2.388.000 (Republika, 2016) dikalikan jumlah hari kerja dalam 1 (satu) bulan yang diasumsikan 30 hari kerja. Jumlah ABK masing-masing kapal adalah 2 (dua) orang dengan jumlah kapal keseluruhan 7 (tujuh) unit sehingga jumlah ABK keseluruhan adalah 14 orang. Rincian gaji ABK adalah sebagai berikut :

Tabel V.6. Rincian Gaji ABK.

NO.	LINTASAN / TRAYEK	JUMLAH KAPAL (UNIT)	JUMLAH ABK	GAJI ABK / HARI
1	Palembang - Karang Agung	1	2	Rp 191.040
2	Palembang - Makarti jaya	1	2	Rp 191.040
3	Palembang - Sungsang	1	2	Rp 191.040
4	Palembang - Air Sugihan	1	2	Rp 191.040
5	Palembang - Pemulutan	1	2	Rp 191.040
6	Palembang - Air Salek	1	2	Rp 191.040
7	Palembang - Muara Telang	1	2	Rp 191.040
<b>TOTAL</b>			<b>14</b>	<b>Rp 1.337.280</b>

Besar gaji ABK per hari = Rp 1.337.280

Besar gaji ABK per bulan (Rp 1.337.280 x 30 hari) = Rp 33.432.000

Besar gaji ABK per tahun (Rp 33.432.000 x 12 bulan)= Rp 401.184.000

#### 6. Total Pengeluaran Per Tahun

Biaya operasional dalam 1 (satu) tahun merupakan penjumlahan dari biaya-biaya pada poin 1 s/d poin 5 yaitu sebesar Rp 16.741.284.000 dengan rincian sebagai berikut :

Tabel V.7. Total Pengeluaran per Tahun.

NO.	ITEM	NILAI
1	BIAYA PEMBAYARAN CICILAN BANK	Rp 906.571.250
2	BIAYA ASURANSI KAPAL	Rp 296.750.000
3	BIAYA PERAWATAN KAPAL	Rp 593.500.000
4	BIAYA BAHAN BAKAR	Rp 14.523.600.000
5	GAJI ABK	Rp 401.184.000
<b>JUMLAH</b>		<b>Rp 16.721.605.250</b>

#### V.4. Investasi

Dalam perhitungan kelayakan investasi ini, akan dihitung nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Break Event Point (BEP)*. Berikut adalah penjelasan singkat dan perhitungan biaya investasi :

1. *Net Present Value (NPV)* merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa mendatang dan didiskonkan pada saat ini dengan social oppurtunity cost of capital sebagai diskon faktor. Jika nilai NPV > 0, maka investasi tersebut layak untuk dilakukan.
2. *Internal Rate of Return (IRR)* merupakan indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Semakin cepat laju pengembalian, maka semakin layak pula investasi tersebut dilakukan.

3. *Break Event Point (BEP)* adalah titik dimana besarnya pengeluaran sama dengan pendapatan, atau disebut sebagai titik balik modal.

Rincian perhitungan NPV dan IRR adalah sebagai berikut :

Tabel V.8. *Perhitungan Net Present Value (NPV).*

TAHUN	CASH FLOW			COMULATIVE
	CASH INFLOW	CASH OUTFLOW	NET CASHFLOW	
0	-3857750000		-3857750000	-3857750000
1	17957617165	-16721605250	1236011915	-2621738085
2	17957617165	-16721605250	1236011915	-1385726170
3	17957617165	-16721605250	1236011915	-149714256
4	17957617165	-16721605250	1236011915	1086297659
5	17957617165	-16721605250	1236011915	2322309574
6	17957617165	-16721605250	1236011915	3558321489
7	17957617165	-16721605250	1236011915	4794333404
8	17957617165	-16721605250	1236011915	6030345319
9	17957617165	-16721605250	1236011915	7266357233
10	17957617165	-16721605250	1236011915	8502369148

Maka ;

Discount Rate from Bank = 13,5%  
 Atau Suku Bunga Bank = 520796250  
 NPV = 4.487.141.772  
 IRR = 23%

Sedangkan untuk perhitungan BEP adalah sebagai berikut :

BEP : 
$$\frac{\text{Biaya Produksi}}{\text{Pendapatan} - \text{Biaya Operasional}}$$

BEP : 
$$\frac{\text{Rp } 5.935.000.000}{\text{Rp } 17.957.617.165 - \text{Rp } 16.721.605.250}$$

BEP : 4,802 tahun  
 57,62 Bulan

Berdasarkan hasil perhitungan investasi tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa :

Investasi ini dikatakan layak karena ;

Besarnya NPV > 0, yaitu **4.487.141.772**

Besarnya IRR > Suku Bunga, yaitu **23%**

Besarnya BEP < Lama Peminjaman, yaitu **4.802** Tahun

## **V.5. Perbandingan Kapal Eksis dan Kapal Baru**

Dalam perbaikan sebuah desain kapal dibutuhkan adanya perbandingan antara desain kapal lama / kapal eksisting dengan desain kapal yang baru. Perbandingan tersebut bertujuan untuk mengetahui bagaimana kelebihan dan kekurangan dari masing-masing desain kapal ditinjau dari segi teknis maupun ekonomis.

### **V.5.1. Aspek Teknis**

#### **A. Bentuk Lambung Kapal**

Desain lambung kapal eksis cenderung memiliki bentuk kotak jika dilihat pada potongan melintangnya, dengan alas yang datar (*flat*) dari buritan hingga haluan kapal. Sedangkan desain kapal baru menggunakan bentuk lambung “V” dari buritan hingga haluan. Bentuk lambung memiliki pengaruh terhadap besarnya koefisien-koefisien hidrostatik kapal, froude number dan hambatan kapal. Hambatan kapal berpengaruh terhadap besarnya daya mesin yang dibutuhkan. Dengan skala / ukuran yang sama, desain lambung dengan bentuk “V” memiliki beberapa keunggulan, antara lain :

1. Koefisien hidrostatik lebih kecil;
2. Hambatan kapal lebih kecil, karena dapat memecah gelombang dengan baik;
3. Hambatan lebih kecil memungkinkan untuk menggunakan daya mesin yang lebih kecil;
4. Dapat mencapai kecepatan yang tinggi, karena hambatan lebih kecil.

Selain memiliki kelebihan, desain lambung “V” juga memiliki beberapa kelemahan yaitu :

1. Displasemen kecil, karena badan kapal yang tercelup ke dalam air lebih sedikit;
2. Proses pembuatan lebih sulit.

#### **B. Ruang Akomodasi**

Desain ruang akomodasi merupakan salah satu aspek penting dalam sebuah desain kapal terutama untuk kapal penumpang. Pada kapal eksis, desain ruang akomodasi terbilang tidak nyaman karena ukurannya yang sempit dan kurangnya akses penumpang untuk masuk maupun keluar. Selain itu di dalam ruang akomodasi tidak terdapat jalur akses khusus untuk lewat penumpang. Kondisi tersebut menyulitkan penumpang untuk bergerak / berpindah dari satu bangku ke bangku yang lain, ditambah lagi ketinggian ruang akomodasi kurang dari 1.5 meter yang semakin menyulitkan penumpang untuk bergerak.

Kapal baru memiliki desain ruang akomodasi yang lebih lega dengan ketinggian mencapai 2 meter (dari geladak hingga atap) dan sesuai dengan ketentuan Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 12 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Sungai dan Danau di Sumatera Selatan yang menyebutkan bahwa tinggi minimum ruang akomodasi adalah 1.5 meter. Susunan bangku / tempat duduk penumpang diatur dengan baik dan terdapat jalur akses di tengah ruangan untuk memudahkan pergerakan penumpang. Luas ruang akomodasi dibuat berdasarkan kebutuhan luas area per orang, sehingga masing-masing penumpang memiliki ruang yang cukup dan nyaman untuk duduk. Dilengkapi dengan kursi dengan bentuk yang ergonomis dari bahan utama kayu ditambah dengan ruang penyimpanan barang di bagian bawah kursi. Selain itu terdapat ruang penyimpanan di bagian atas (langit-langit) untuk menyimpan baju pelampung (*lifejacket*) untuk masing-masing penumpang.

Kelemahan pada penggunaan konfigurasi ruang akomodasi kapal baru adalah bertambahnya ukuran utama kapal menjadi lebih besar dari 2 (dua) kali lipat ukuran kapal eksis, yaitu dari ukuran panjang 6 meter mejadi 14 meter.

### **C. Stabilitas Kapal**

Kapal eksis dibuat berdasarkan kebiasaan turun temurun, tidak menggunakan dasar perhitungan teknis dalam desain kapal seperti perhitungan hambatan, daya mesin, stabilitas dan lain-lain. Sehingga karakteristik kapal eksis tersebut tidak diketahui hingga saat ini terutama untuk stabilitas kapal. Namun jika melihat desain kapal eksis yang ada saat ini di Sungai Musi kemungkinan besar tidak memenuhi peraturan stabilitas, karena kapal eksis tidak memiliki sekat-sekat dan ruangan-ruangan yang berfungsi sebagai cadangan daya apung kapal untuk stabilitas serta terdapat bukaan-bukaan yang lebar pada sisi kapal.

Desain kapal baru dibuat dengan mengacu pada teori desain kapal saat ini dan telah disesuaikan dengan peraturan-peraturan yang berlaku khususnya untuk stabilitas kapal. Stabilitas kapal baru dihitung menggunakan software maxsurf dan dengan hasil memenuhi seperti yang dijelaskan pada Bab IV, Sub bab IV.7.

### **D. Peralatan Keselamatan**

Kapal eksis tidak dilengkapi dengan peralatan keselamatan seperti pelampung (*lifejacket*), gelang penolong (*life buoy*) dan lain-lain. Sehingga keselamatan penumpang beserta ABK tidak sepenuhnya terjamin. Sedangkan pada kapal baru dilengkapi dengan peralatan keselamatan sesuai dengan peraturan SOLAS Chapter III Part B & LSA Code Chapter II.



### E. Peralatan Navigasi

Kapal eksis tidak memiliki peralatan navigasi yang sebenarnya sangat dibutuhkan khususnya untuk operasional di wilayah Sungai Musi yang sering mengalami kabut dan memiliki lalu lintas padat. Akibatnya sering terjadi kecelakaan yang menimpa kapal-kapal angkutan sungai khususnya kapal penumpang. Keberadaan peralatan navigasi sangat penting untuk menentukan posisi kapal dan mengetahui kondisi sekitar yang dilalui, untuk meningkatkan keselamatan dalam pelayaran.

Sedangkan pada kapal baru telah dilengkapi dengan peralatan navigasi yaitu berupa lampu-lampu navigasi. Penggunaan peralatan navigasi mengacu pada *International Regulations for preventing collisions at Sea (COLREGS)*, 1972 Part C, Rules 20-31.

### F. Peralatan Komunikasi

Selain peralatan navigasi, salah satu perlengkapan yang penting adalah peralatan komunikasi. Peralatan tersebut berfungsi sebagai penghubung antara awak kapal dengan pihak kapal lain atau dengan pihak pelabuhan atau dermaga untuk memantau kondisi terkini maupun menyampaikan informasi yang penting. Dengan komunikasi yang baik, maka dapat mempermudah operasional kapal dan dapat menghindari adanya kecelakaan atau hal-hal yang tidak diinginkan.

Pada kapal baru telah dilengkapi dengan peralatan komunikasi sesuai dengan peraturan SOLAS Chapter IV: Radiocommunications. Selain mengacu pada peraturan SOLAS Chapter IV, penggunaan peralatan komunikasi tersebut juga disesuaikan dengan peraturan lain yaitu Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia atau *Non-Convention Vessel Standard Indonesian Flagged (NCVS)*. Penggunaan peralatan komunikasi dijelaskan pada Bab IV, Sub Bab IV.10.

Dari beberapa uraian di atas dapat dibuat ringkasan mengenai perbandingan antara kapal eksis dengan kapal baru ditinjau dari segi teknis, yakni sebagai berikut :

Tabel V.9. Ringkasan Perbandingan Aspek Teknis Kapal Eksis & Kapal Baru.

NO.	ITEM	KAPAL EKSIS	KAPAL BARU
1	Desain/Bentuk Lambung	Kotak	"V" Shape
2	Material Utama	Kayu	Kayu
3	Ruang Akomodasi	Sempit & tidak nyaman	Lega & nyaman
4	Stabilitas	Tidak diketahui	Memenuhi
5	Peralatan Keselamatan	Tidak tersedia	Tersedia

6	Peralatan Navigasi	Tidak tersedia	Tersedia
7	Peralatan Komunikasi	Tidak tersedia	Tersedia
8	Daya Mesin	1 x 200 HP	2 x 300 HP
9	Kecepatan Maksimum	19 Knot	19 Knot
10	Kapasitas Penumpang	25 Orang	28 Orang
11	Regulasi / Peraturan	Tidak memenuhi	Memenuhi

### **V.5.2. Aspek Ekonomis**

#### **A. Biaya Pembangunan**

Besarnya biaya pembangunan kapal eksis tidak dapat dijelaskan, karena tidak ada data valid mengenai jumlah biaya pembangunan kapal eksis hingga saat ini. Namun jika dilihat dari desain, ukuran dan fasilitas kapal eksis dapat diasumsikan bahwa biaya pembangunan kapal eksis lebih murah dibandingkan dengan biaya pembangunan kapal baru.

Biaya pembangunan kapal baru adalah sebesar Rp 770.400.955 per unit. Nilai tersebut tentu lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan kapal eksis, mengingat ukuran kapal baru lebih besar dan material yang dibutuhkan lebih banyak.

#### **B. Biaya Operasional**

Biaya operasional kapal eksis lebih rendah dibandingkan dengan biaya operasional kapal baru, karena daya mesin yang digunakan lebih kecil yaitu 1 x 200 HP sedangkan kapal baru 2 x 300 HP, sehingga konsumsi bahan bakarnya juga lebih kecil. Dengan jarak tempuh yang sama dan kecepatan yang sama, jumlah bahan bakar yang digunakan kapal eksis akan lebih sedikit begitu pula dengan biaya bahan bakar yang dikeluarkan. Dalam hal ini jumlah ABK dan gaji yang diberikan adalah sama, sehingga aspek yang membedakan adalah besarnya konsumsi bahan bakar.

#### **C. Kelayakan Investasi**

Perhitungan investasi kapal eksis tidak diketahui karena besarnya biaya pembangunan dan biaya operasional tidak diketahui. Sedangkan investasi untuk pembangunan kapal baru dikatakan layak sesuai perhitungan pada Bab V, Sub Bab V.4. Lama waktu titik balik modal (BEP) kapal baru adalah 4.8 tahun dengan nilai IRR sebesar 23 %.

#### **D. Harga Tiket**

Harga tiket untuk operasional kapal eksis maupun kapal baru adalah sama untuk tiap-tiap rute pelayaran. Dalam hal ini kapal baru memiliki keunggulan yaitu dengan harga tiket yang sama, penumpang dapat memperoleh fasilitas yang lebih baik dan keselamatan lebih terjamin.

Berdasarkan uraian pada beberapa aspek di atas, dapat dibuat ringkasan mengenai perbandingan kapal eksis dengan kapal baru ditinjau dari segi ekonomis, yakni sebagai berikut:

Tabel V.10. Ringkasan Perbandingan Aspek Ekonomis Kapal Eksis & Kapal Baru.

NO.	ITEM	KAPAL EKSIS	KAPAL BARU
1	Biaya Pembangunan	± Rp 200.000.000	Rp 770.400.955
2	Biaya Operasional	Murah	Mahal
3	Investasi	Tidak Diketahui	Layak
4	Harga Tiket (Contoh PLM-Makarti)	Rp 60.000	Rp 60.000

Secara umum, desain kapal baru memiliki keunggulan dari segi desain, kenyamanan, keamanan dan memenuhi standar peraturan yang berlaku. Sedangkan dari segi ekonomis, desain kapal baru tentu lebih mahal mengingat ukuran yang lebih besar dan fasilitas yang lebih banyak, namun investasi untuk kapal baru masih dikatakan layak berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VI.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan percobaan dan penelitian maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis data dan perhitungan teknis yang dilakukan, maka diperoleh ukuran utama yang sesuai dengan kondisi daerah pelayaran dan kebutuhan angkutan Sungai Musi adalah sebagai berikut :

Panjang Keseluruhan (LOA)	:	<b>14,00</b>	m
Lebar (B)	:	<b>3,50</b>	m
Tinggi (H)	:	<b>1,20</b>	m
Sarat (T)	:	<b>0,80</b>	m

2. Lambung yang digunakan adalah jenis lambung tunggal (*monohull*) dengan bentuk lambung “*V shape*”, sehingga dihasilkan hambatan kapal sekecil mungkin untuk ukuran utama yang telah diperoleh. Besarnya hambatan kapal adalah 588.322 HP untuk mencapai kecepatan 19 knot dan daya mesin yang diambil adalah 2 x 300 HP.
3. Diperoleh gambar rencana umum dengan desain ruang akomodasi yang lebih baik, nyaman / ergonomis, sesuai kapasitas penumpang dan memenuhi standar peraturan pemerintah yang berlaku.
4. Diperoleh gambar rencana keselamatan kapal sesuai dengan ketentuan SOLAS dan LSA Code.
5. Diperoleh gambar penampang melintang dan gambar rencana konstruksi yang mengacu pada peraturan Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) yaitu BKI Vol. VI “Peraturan Kapal Kayu 1996.
6. Biaya pembangunan untuk kapal penumpang berbahan kayu ini adalah Rp 770.400.955 untuk 1 (satu) unit kapal. Sedangkan biaya operasional kapal sebesar Rp 16.721.605.250. per tahun. Berdasarkan perencanaan trip diperoleh pendapatan per tahun sebesar Rp17.957.617.165. *Break Even Point (BEP)* untuk jangka waktu pengembalian investasi adalah 4.8 tahun dan nilai *Internal Rate of Return (IRR)* adalah sebesar 23 %.

## **VI.2. Saran**

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini memiliki kekurangan dan kelebihan. Namun kekurangan tersebut dapat dijadikan sebagai saran untuk dikembangkan menjadi penelitian yang baru. Mengingat masih banyaknya perhitungan yang dilakukan dengan pendekatan sederhana, maka untuk penyempurnaan disarankan untuk melakukan beberapa proses perencanaan lebih lanjut mengenai beberapa hal, antara lain sebagai berikut :

1. Perhitungan konstruksi perlu dilakukan lebih rinci dan lengkap, untuk lebih memahami bagian-bagian konstruksi kapal kayu;
2. Perhitungan hambatan kapal perlu diidentifikasi lebih dalam khususnya untuk kapal kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Biro Klasifikasi Indonesia. (1996). *Peraturan Kapal Kayu*. Jakarta, Indonesia: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Dinas Perhubungan Prov. Sumatera Selatan. (2013). *Informasi Bidang Perhubungan Laut ASDP*. Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia.
- Harvald, S.S. (1983). *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: John Wiley and Sons.
- International Maritime Organization (IMO). (2012, April 12). *Titanic Remembered by IMO Secretary-General*. Dipetik May 4, 2012, dari IMO web site: <http://www.imo.org>
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2009). *Standar Kapal Non-Konvensi Berbendera Indonesia*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol. 1). (R. Bhattacharyya, Penyunt.) Oxford: Elsevier.
- Bridger, Robert. 2008. *Introduction to ergonomics*. Crc Press.
- Helander, Martin. 2005. *A guide to human factors and ergonomics*. Crc Press.
- Niebel, Benjamin W. Freivalds, Andris Benjamin W. Niebel, dan Andris Freivalds. 2003. *Methods, standards, and work design*.
- Nurmianto, Eko. 1996. "Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya." *Surabaya: PT Guna Widya*.
- Panero, Julius, dan Martin Zelnik. 2003. *Dimensi Manusia & Ruang Interior*. Jakaarta: Erlangga.
- Pulat, Babur Mustafa. 1997. *Fundamentals of industrial ergonomics*. Waveland PressInc.

- Roebuck, John Arthur. 1995. *Anthropometric methods: designing to fit the human body*. Human Factors and Ergonomics Society.
- Tayyari, Fairborz, dan James L. Smith. 1997. *Occupational ergonomics: principles and applications*. Chapman & Hall.
- Tya, Fransiska. 2012. "Sungai Musi Sumatera selatan." *The Beautiful of Nusantara-Indonesia*. November 11. [http://fransiskatya.blogspot.co.id/2012/11/sungai-musi-sumatera-selatan\\_11.html](http://fransiskatya.blogspot.co.id/2012/11/sungai-musi-sumatera-selatan_11.html).
- Wickens, Christopher D., Sallie E. Gordon, Yili Liu, dan John Lee. 2004. "Introduction to Human Factors Engineering, 2nd Edition."



## BIODATA PENULIS



Abdul Aziz, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Ngawi pada 23 Juli 1992 silam. Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Dharma Wanita Ds. Sawo, kemudian melanjutkan ke SDN Sawo I, SMPN 1 Karangjati dan SMKN 1 Madiun. Setelah lulus SMK, Penulis diterima bekerja di PT. INKA Madiun dalam kurun waktu yang sangat singkat. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi dan diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2010 melalui jalur Beasiswa Bidik Misi.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen Pendidikan Himatekpal ITS 2011/2012. Selan itu, Penulis juga pernah menjadi Kepala Divisi Hidromodelling Himatekpal ITS 2013/2014.

Penulis tercatat pernah menjadi *grader* untuk mata kuliah Menggambar Teknik.

Email: [abdul.aziz.its@gmail.com](mailto:abdul.aziz.its@gmail.com) / [aziz10.personal@gmail.com](mailto:aziz10.personal@gmail.com)

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **LAMPIRAN**

**LAMPIRAN A**  
**PERHITUNGAN TEKNIS & EKONOMIS**

**DATA PRODUKSI ANGKUTAN SUNGAI MUSI**

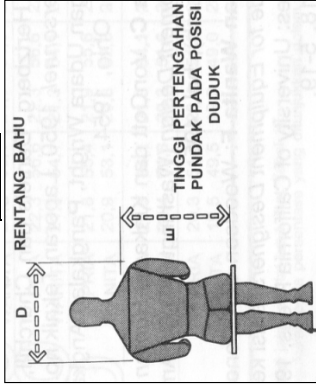
NO.	DERMAGA	TAHUN										TOTAL	
		2008		2009		2010		2011		2012			
		KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK		
1	16 Ilir												
	a. Kapal	2.496	2.479	2.451	2.452	4.949	4.931	5.432	5.432	9.412	9.412	9.412	49.446
	b. Penumpang	11.005	10.596	9.717	8.188	14.413	16.688	21.218	24.257	37.178	38.610	38.610	191.870
2	Tangga Buntung												
	a. Kapal	6.182	6.173	5.185	6.436	3.960	2.066	6.599	6.599	6.824	5.801	5.801	55.825
	b. Penumpang	23.253	3.626	19.073	20.180	26.388	12.541	36.528	33.475	17.413	12.668	12.668	205.145
3	Sungai Lais												
	a. Kapal	13.771	15.903	28.712	22.772	22.510	23.705	19.432	19.265	10.270	10.229	10.229	186.569
	b. Penumpang	89.301	88.655	130.536	127.723	121.740	123.310	118.405	116.584	63.900	64.514	64.514	1.044.668
4	Jakabaring												
	a. Kapal	4.441	4.441	5.193	5.193	4.875	4.875	2.561	2.561	2.316	2.346	2.346	38.802
	b. Penumpang	13.065	17.073	7.565	11.997	8.499	5.758	3.846	8.850	4.069	6.891	6.891	87.613
5	Speed Boat Ampera												
	a. Kapal	7.727	6.938	7.766	6.973	7.805	7.008	7.845	7.044	7.884	7.079	7.079	74.071
	b. Penumpang	25.788	28.984	25.917	29.130	26.048	29.276	26.178	29.423	26.310	29.571	29.571	276.625

JANGKA WAKTU	TAHUN										RATA- RATA (ORANG)
	2008		2009		2010		2011		2012		
	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	KELUAR	MASUK	
PER TAHUN	162.412	148.934	192.808	197.218	197.088	187.573	206.175	212.589	148.870	152.254	180.592
PER BULAN	13.534	12.411	16.067	16.435	16.424	15.631	17.181	17.716	12.406	12.688	15.049
PER HARI	451	414	536	548	547	521	573	591	414	423	502

Kebutuhan luas area per orang

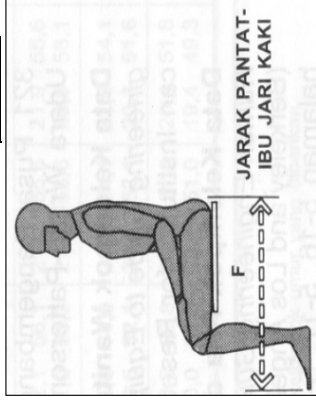
1. Rentang Bahu

526 mm



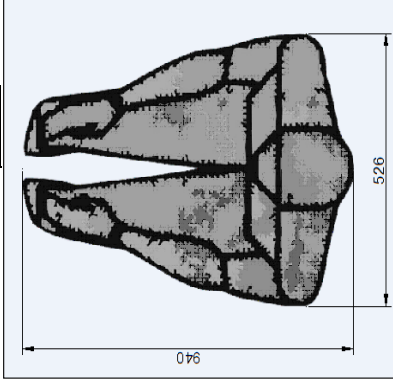
2. Jarak Pantat-ibu Jari Kaki

940 mm



3. Luas Area Per Orang =

494,440 mm<sup>2</sup>



Berbagai Macam Dimensi Tubuh Struktural pada Kelompok Pria dan Wanita Dewasa dalam Satuan Inci dan cm, menurut Umur dan Seleksi Persentil

	A		B		C		D		E		F		G	
	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm	in	cm
95	36.2	91.9	47.3	120.1	68.6	174.2	20.7	52.6	27.3	69.3	37.0	94.0	33.9	86.1
50	32.0	81.3	43.6	110.7	64.1	162.8	17.0	43.2	24.6	62.5	37.0	94.0	31.7	80.5
PRIA	30.8	78.2	41.3	104.9	60.8	154.4	17.4	44.2	23.7	60.2	32.0	81.3	30.0	76.2
PRIA	26.8	68.1	38.6	98.0	56.3	143.0	14.9	37.8	21.2	53.8	27.0	68.6	28.1	71.4
5														
WANITA														

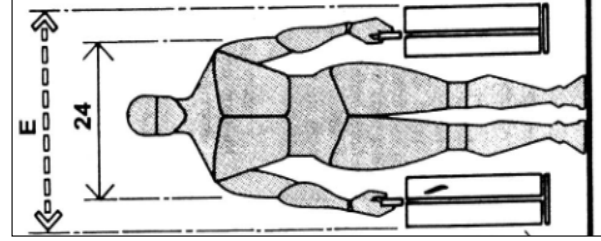
Lebar Koridor Ruang Akomodasi

Koridor dibuat dalam satu jalur

Lebar per orang dengan barang bawaan

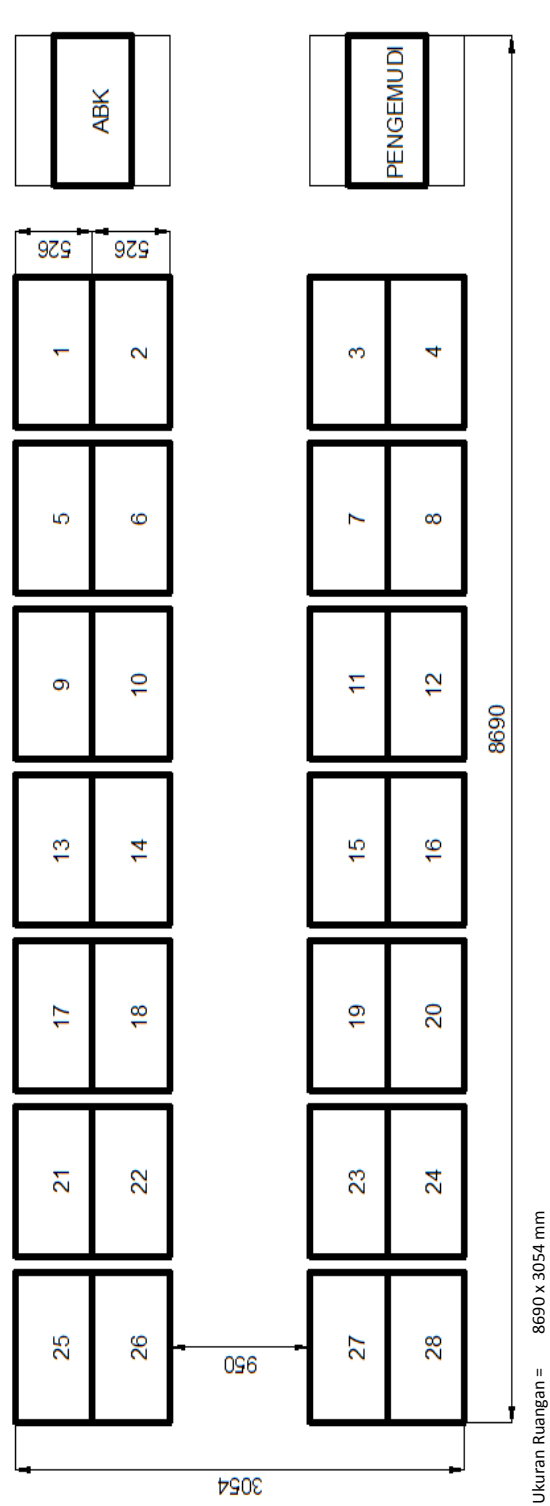
914-1.067 mm

diambil 950 mm

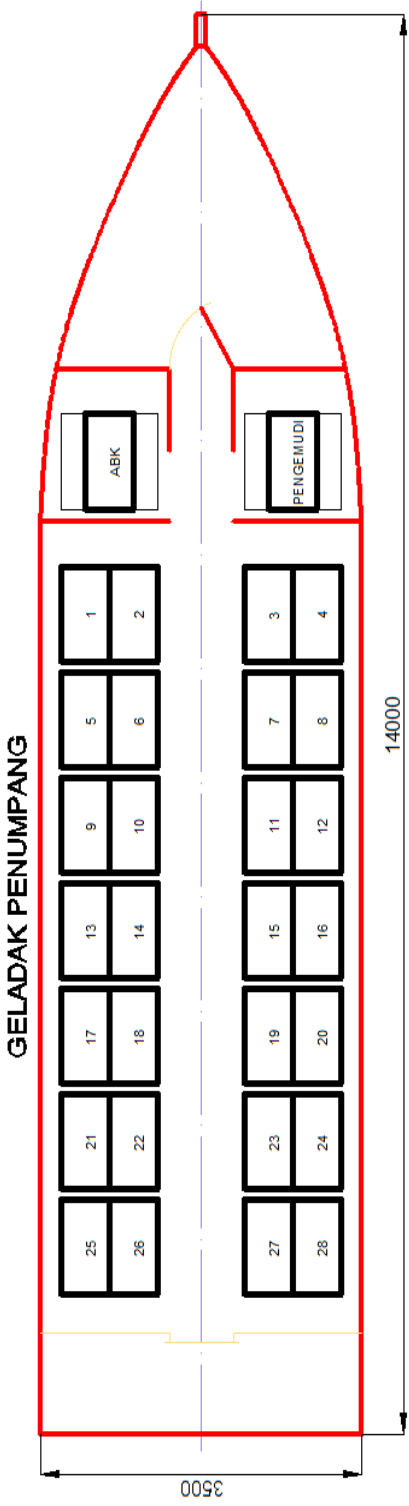


	in	cm
A	84	213.4
B	22-36	55.9-91.4
C	30-36	76.2-91.4
D	68	172.7
E	36-42	91.4-106.7

Estimasi Kebutuhan Ruang Akomodasi



Estimasi Ukuran Utama Kapal



## PENENTUAN SEKAT / SUBDIVISION

### UKURAN UTAMA

Panjang Keseluruhan (LOA)	:	14,00 m
Lebar (B)	:	3,50 m
Tinggi (H)	:	1,20 m
Sarat (T)	:	0,80 m

Perhitungan Panjang Lc		
0,85 dari tinggi kapal	:	1,02 m
LWL pada 0,85 H	:	13,437 m
Lc	:	96 % LWL pada 0.85 H
	:	12,900 m

**Table 11.1 - Number of watertight transverse bulkheads**

L [m]	Arrangement of machinery space	
	aft	elsewhere
$L \leq 65$	3	4
$65 < L \leq 85$	4	4
$85 < L \leq 105$	4	5
$105 < L \leq 125$	5	6
$125 < L \leq 145$	6	7
$145 < L \leq 165$	7	8
$165 < L \leq 185$	8	9
$L > 185$	to be special considered	

Letak sekat tubrukan min. :  $0.05 \times Lc$   
: 0,645 m dari FP

Letak sekat tubrukan mx. :  $0.08 \times Lc$   
: 1,032 m dari FP

Jadi letak sekat tubrukan diambil sebesar 0.940 m dari FP



**PERHITUNGAN HAMBATAN DAN DAYA MESIN**

Kecepatan (Knot)	Froud No. LWL	Froud No. Vol.	Savitsky Planing Resistance (kN)	Savitsky Planing Power (HP)	Holtrop Resistance (kN)	Holtrop Power (HP)	Wyman Resistance (kN)	Wyman Power (HP)
0,000	0,000	0,000	--	--	--	--	--	--
0,500	0,022	0,053	--	--	0,000	0,008	0,000	0,015
1,000	0,045	0,105	--	--	0,000	0,055	0,100	0,118
1,500	0,067	0,158	--	--	0,100	0,173	0,200	0,399
2,000	0,090	0,211	--	--	0,100	0,394	0,300	0,945
2,500	0,112	0,263	--	--	0,200	0,745	0,500	1,845
3,000	0,135	0,316	--	--	0,300	1,256	0,800	3,188
3,500	0,157	0,369	--	--	0,400	1,960	1,000	5,063
4,000	0,180	0,421	--	--	0,500	2,907	1,400	7,557
4,500	0,202	0,474	--	--	0,700	4,188	1,700	10,760
5,000	0,225	0,527	--	--	0,900	5,961	2,100	14,760
5,500	0,247	0,579	--	--	1,100	8,508	2,600	19,646
6,000	0,270	0,632	--	--	1,400	11,964	3,100	25,505
6,500	0,292	0,685	--	--	2,000	17,523	3,600	32,428
7,000	0,315	0,737	--	--	2,700	26,326	4,200	40,501
7,500	0,337	0,790	--	--	3,400	35,460	4,800	49,815
8,000	0,360	0,843	--	--	4,000	43,979	5,500	60,457
8,500	0,382	0,895	--	--	4,800	55,800	6,200	72,516
9,000	0,405	0,948	--	--	6,100	75,839	6,900	86,080
9,500	0,427	1,001	--	--	7,700	101,409	7,700	101,239
10,000	0,450	1,054	--	--	9,400	129,394	8,600	118,080
10,500	0,472	1,106	--	--	11,000	159,816	9,400	136,692
11,000	0,495	1,159	--	--	12,700	192,700	10,400	157,164
11,500	0,517	1,212	8,000	126,767	14,400	228,069	11,300	179,585
12,000	0,540	1,264	8,300	137,776	16,100	265,947	12,300	204,042
12,500	0,562	1,317	8,700	149,391	17,900	308,367	13,400	230,625
13,000	0,585	1,370	9,000	161,620	19,500	350,650	14,500	259,421
13,500	0,607	1,422	9,400	174,474	20,900	389,550	15,200	284,012
14,000	0,629	1,475	9,700	187,957	22,000	425,503	15,700	303,591
14,500	0,652	1,528	10,100	202,074	23,000	459,293	16,200	323,470
15,000	0,674	1,580	10,500	216,830	23,800	491,782	16,600	343,622
15,500	0,697	1,633	10,900	232,223	24,500	523,764	17,000	364,017
16,000	0,719	1,686	11,200	248,254	25,200	555,907	17,400	384,629
16,500	0,742	1,738	11,600	264,919	25,900	588,739	17,800	405,434

17,000	0,764	1,791	12,000	282,211	26,500	622,667	18,200	426,409
17,500	0,787	1,844	12,400	300,123	27,300	657,997	18,500	447,531
18,000	0,809	1,896	12,800	318,644	28,000	694,956	18,900	468,781
18,500	0,832	1,949	13,200	337,761	28,700	733,709	19,200	490,138
19,000	0,854	2,002	13,600	357,459	29,500	774,380	19,500	511,584
19,500	0,877	2,054	14,000	377,718	30,400	817,055	19,800	533,103
20,000	0,899	2,107	14,400	398,518	31,200	861,800	20,100	554,678

Berdasarkan hasil simulasi di Maxsurf, dengan kecepatan dinas 19 knot daya yang dibutuhkan adalah

= 511,584 HP

HP

76,738 HP

588,322 HP

600 HP

2 x 300 HP

Koreksi untuk daerah pelayaran 15 % lokal (inland waterway)

Daya mesin setelah dikoreksi

Besarnya daya mesin yang diambil

## PERHITUNGAN BERAT & TITIK BERAT

### BERAT KAPAL KOSONG

#### 1 Konstruksi Kapal

Berat konstruksi diambil dari permodelan 3D kemudian dikalikan dengan massa jenis kayu.

Jenis kayu yang digunakan adalah kayu halaban/labuan dengan massa jenis 0.74 ton/m<sup>3</sup>.

Volume Konstruksi Kapal = 10270383936,937 mm<sup>3</sup>

= 10,270 m<sup>3</sup>

Massa Jenis Kayu = 0,740 Ton/m<sup>3</sup>

Berat Konstruksi Kapal = 7,600 Ton

Titik Berat Konstruksi Kapal

LCG = 6510,289 mm

= 6,510 m

KG = 1062,000 mm

= 1,062 m

#### 2 Mesin Induk

Jumlah Mesin Induk = 2 Unit

Berat Mesin Induk = 225,889 Kg

= 451,778 Kg

Berat Mesin Induk = 0,452 Ton

Titik Berat Mesin Induk

LCG = -315,690 mm

= -0,316 m

KG = 1198,015 mm

= 1,198 m

#### 4 Berat Kursi (Interior)

Kursi penumpang dan ABK dibuat dengan material kayu jati dengan massa jenis 0,7 ton/m<sup>3</sup>.

Volume = 689723688,748 mm<sup>3</sup>

= 0,690 m<sup>3</sup>

Massa Jenis Kayu = 0,590 Ton/m<sup>3</sup>

Berat Kursi = 0,407 Ton

Titik Berat Kursi

LCG = 6590,870 mm

= 6,591 m

KG = 1595,853 mm

= 1,596 m

**BERAT KAPAL KOSONG (LWT) = 8,459 Ton**

**LCG = 6,520 m**

**KG = 0,960 m**

**BERAT PENUMPANG & MUATAN**

1 Berat Penumpang		
Jumlah Penumpang & Kru	=	30 Orang
Berat Rata-rata Per Orang	=	70 Kg
	=	0,07 Ton

Berat Total Penumpang	=	2,100 Ton
-----------------------	---	-----------

Titik Berat Penumpang

LCG	=	6908,971 mm
	=	6,909 m
KG	=	1832,740 mm
	=	1,833 m

2 Berat Barang Bawaan

Berat Rata-rata Barang Bawaan	=	10 Kg
	=	0,01 Ton

Berat Total Barang Bawaan	=	0,300 Ton
---------------------------	---	-----------

Titik Berat Barang

LCG	=	6846,042 mm
	=	6,846 m
KG	=	1359,242 mm
	=	1,359 m

**BERAT PENUMPANG & BARANG BAWAAN = 2,400 Ton****LCG 6,901 m****KG 1,774 m****BERAT BAHAN BAKAR**

1 Jumlah Mesin Induk	=	2 Unit	
2 Daya Mesin Induk	=	2 x 300 HP	: 447,420 kW
3 Konsumsi Bahan Bakar	=	200 g/kWh	
4 Jarak Pelayaran	=	81,803 NM	(Jarak Rata-rata)
5 Kecepatan	=	19 Knot	
6 Jumlah Trip Per Hari	=	1 Trip	
7 Waktu Per Trip	=	4,305 Jam	
8 Jumlah Waktu Per Hari	=	4,305 Jam	

9 Kebutuhan Bahan Bakar Per Trip = 3,853 Ton

10 Volume Bahan Bakar = 4,080 m<sup>3</sup>

11 Ukuran Tangki Bahan Bakar = Panjang 4,4 m

= Lebar 1,8 m

= Tinggi 0,6 m

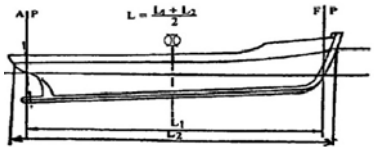
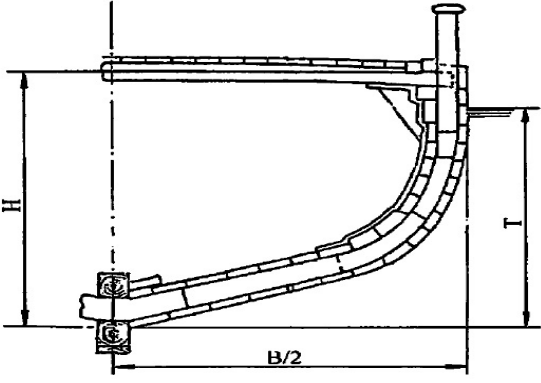
= Volume 4,752 m<sup>3</sup>**BERAT BAHAN BAKAR = 3,853 Ton****LCG = 7,196 m****KG = 0,712 m****BERAT KESELURUHAN**

1 BERAT KAPAL KOSONG	=	8,459	Ton
3 BERAT PENUMPANG & MUATAN	=	2,400	Ton
4 BERAT BAHAN BAKAR	=	3,853	Ton
JUMLAH	=	14,711	Ton

**TITIK BERAT KESELURUHAN**

1 LCG	=	6,759	m
2 KG	=	1,028	m

KOREKSI TERHADAP DISPLASEMEN			
1	Displasemen Kapal (Maxsurf)	=	14,74 Ton
2	Sarat Muatan Penuh	=	0,8 m (Tinggi benaman 1,1 m)
3	Massa Jenis Air Tawar	=	1 Ton/m <sup>3</sup>
4	Berat Kapal Total	=	14,711 Ton
5	Selisih Displasemen & Berat Kapal	=	0,029 Ton

PERHITUNGAN KONSTRUKSI				
		TUGAS AKHIR		UKURAN UTAMA
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI		L = 13,448 m    H = 1,200 m B = 3,500 m    T = 0,800 m
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996		HALAMAN : 1
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA		HASIL
		Perhitungan / Uraian		
Ukuran Utama	3	<p><b>UKURAN UTAMA KAPAL</b></p> <p><b>1 Panjang Kapal (L)</b> L adalah panjang kapal yang diambil dari rata-rata pada garis muat L1 dan panjang geladak L2</p> $L = \frac{L1 + L2}{2}$ <p>L1 = 13,343 m L2 = 13,552 m L = 13,448 m</p>  <p><b>2 Lebar Kapal (B)</b> B adalah lebar kapal yang diukur pada sisi luar kulit luar kapal pada lebar yang terbesar dari kapal</p> <p>B = 3,500 m</p> <p><b>3 Tinggi Kapal (H)</b> H adalah tinggi kapal yang diukur pada pertengahan panjang L1, sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng lunas dan sisi atas papan geladak pada sisi kapal</p> <p>H = 1,200 m</p> <p><b>4 Sarat Kapal (T)</b> T adalah sarat kapal yang diukur pada pertengahan panjang L1, sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng lunas dan tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas</p> <p>T = 0,800 m</p> 		<p>L = 13,448 m</p> <p>B = 3,500 m</p> <p>H = 1,200 m</p> <p>T = 0,800 m</p>

PERHITUNGAN KONSTRUKSI																																																																																																																																											
		TUGAS AKHIR			UKURAN UTAMA																																																																																																																																						
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI			L = 13,448 m	H = 1,200 m																																																																																																																																					
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996			B = 3,500 m	T = 0,800 m																																																																																																																																					
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA			HALAMAN :																																																																																																																																						
		Perhitungan / Uraian			2																																																																																																																																						
Konstruksi	4	1 Perhitungan Lunas																																																																																																																																									
		Kapal yang mempunyai angka penunjuk $L(B/3+H)$ lebih kecil dari 140 tidak perlu dipasang lunas dalam sedangkan yang lebih besar harus memasang lunas dalam dan lunas luar $L(B/3+H) = 32$ (tidak perlu lunas dalam)      diambil $L(B/3+H) = 35$ Ukuran lunas dapat dilihat di tabel 1b berikut <div style="text-align: center;">Tabel 1b Lunas dan Linggi Kapal pelayaran Lokal</div> <table><tr><th rowspan="3"><math>L(B/3 + H)</math></th><th colspan="4">Lunas</th><th>Linggi Haluan</th></tr><tr><th>Penampang*</th><th>Hanya luas luar Lebar x Tinggi</th><th colspan="2">Lunas luar dan lunas dalam Lebar x Tinggi</th><th>Lebar x *) Tinggi</th></tr><tr><th>m<sup>2</sup></th><th>cm<sup>2</sup></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>20</td><td>290</td><td>140 x 200</td><td>115 x 135</td><td>120 x 110</td><td>115 x 180</td></tr><tr><td>25</td><td>340</td><td>150 x 230</td><td>125 x 150</td><td>130 x 120</td><td>125 x 190</td></tr><tr><td>30</td><td>390</td><td>160 x 245</td><td>135 x 160</td><td>140 x 125</td><td>140 x 200</td></tr><tr><td>35</td><td>440</td><td>170 x 260</td><td>140 x 175</td><td>145 x 140</td><td>145 x 210</td></tr><tr><td>40</td><td>490</td><td>180 x 270</td><td>145 x 185</td><td>150 x 145</td><td>155 x 220</td></tr><tr><td>50</td><td>585</td><td>200 x 295</td><td>160 x 205</td><td>165 x 160</td><td>170 x 245</td></tr><tr><td>60</td><td>675</td><td>210 x 320</td><td>175 x 220</td><td>175 x 175</td><td>180 x 265</td></tr><tr><td>70</td><td>765</td><td>225 x 340</td><td>180 x 230</td><td>190 x 185</td><td>190 x 285</td></tr><tr><td>80</td><td>860</td><td>235 x 365</td><td>190 x 235</td><td>200 x 195</td><td>205 x 300</td></tr><tr><td>90</td><td>955</td><td>250 x 380</td><td>205 x 260</td><td>210 x 205</td><td>220 x 315</td></tr><tr><td>100</td><td>1045</td><td>260 x 400</td><td>215 x 265</td><td>220 x 215</td><td>225 x 335</td></tr><tr><td>120</td><td>1235</td><td>285 x 435</td><td>235 x 290</td><td>245 x 230</td><td>240 x 370</td></tr><tr><td>140</td><td>1410</td><td></td><td>255 x 305</td><td>270 x 240</td><td>260 x 390</td></tr><tr><td>160</td><td>1600</td><td></td><td>270 x 325</td><td>285 x 255</td><td>280 x 415</td></tr><tr><td>180</td><td>1785</td><td></td><td>280 x 350</td><td>295 x 270</td><td>295 x 440</td></tr><tr><td>200</td><td>1970</td><td></td><td>295 x 365</td><td>305 x 290</td><td>305 x 465</td></tr><tr><td>220</td><td>2160</td><td></td><td>315 x 375</td><td>325 x 300</td><td>325 x 485</td></tr><tr><td>240</td><td>2340</td><td></td><td>330 x 385</td><td>340 x 310</td><td>335 x 510</td></tr><tr><td>260</td><td>2520</td><td></td><td>345 x 400</td><td>360 x 320</td><td>350 x 530</td></tr></table> <div>Tinggi linggi buritan harus sekurang-kurangnya 5% lebih besar dari pada tinggi haluan, dan lebarnya boleh sama. ( lihat juga bab 4 ayat 2 )</div> <div>*) berlaku untuk <math>L/H \leq 8</math> untuk <math>L/H &gt; 8</math> maka luas penampang harus diperbesar sesuai dengan tabel pada Bab 3 ayat 2.3</div>					$L(B/3 + H)$	Lunas				Linggi Haluan	Penampang*	Hanya luas luar Lebar x Tinggi	Lunas luar dan lunas dalam Lebar x Tinggi		Lebar x *) Tinggi	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	1	2	3	4	5	6	20	290	140 x 200	115 x 135	120 x 110	115 x 180	25	340	150 x 230	125 x 150	130 x 120	125 x 190	30	390	160 x 245	135 x 160	140 x 125	140 x 200	35	440	170 x 260	140 x 175	145 x 140	145 x 210	40	490	180 x 270	145 x 185	150 x 145	155 x 220	50	585	200 x 295	160 x 205	165 x 160	170 x 245	60	675	210 x 320	175 x 220	175 x 175	180 x 265	70	765	225 x 340	180 x 230	190 x 185	190 x 285	80	860	235 x 365	190 x 235	200 x 195	205 x 300	90	955	250 x 380	205 x 260	210 x 205	220 x 315	100	1045	260 x 400	215 x 265	220 x 215	225 x 335	120	1235	285 x 435	235 x 290	245 x 230	240 x 370	140	1410		255 x 305	270 x 240	260 x 390	160	1600		270 x 325	285 x 255	280 x 415	180	1785		280 x 350	295 x 270	295 x 440	200	1970		295 x 365	305 x 290	305 x 465	220	2160		315 x 375	325 x 300	325 x 485	240	2340		330 x 385	340 x 310	335 x 510	260	2520	
$L(B/3 + H)$	Lunas				Linggi Haluan																																																																																																																																						
	Penampang*	Hanya luas luar Lebar x Tinggi	Lunas luar dan lunas dalam Lebar x Tinggi		Lebar x *) Tinggi																																																																																																																																						
	m <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm	mm	mm																																																																																																																																						
1	2	3	4	5	6																																																																																																																																						
20	290	140 x 200	115 x 135	120 x 110	115 x 180																																																																																																																																						
25	340	150 x 230	125 x 150	130 x 120	125 x 190																																																																																																																																						
30	390	160 x 245	135 x 160	140 x 125	140 x 200																																																																																																																																						
35	440	170 x 260	140 x 175	145 x 140	145 x 210																																																																																																																																						
40	490	180 x 270	145 x 185	150 x 145	155 x 220																																																																																																																																						
50	585	200 x 295	160 x 205	165 x 160	170 x 245																																																																																																																																						
60	675	210 x 320	175 x 220	175 x 175	180 x 265																																																																																																																																						
70	765	225 x 340	180 x 230	190 x 185	190 x 285																																																																																																																																						
80	860	235 x 365	190 x 235	200 x 195	205 x 300																																																																																																																																						
90	955	250 x 380	205 x 260	210 x 205	220 x 315																																																																																																																																						
100	1045	260 x 400	215 x 265	220 x 215	225 x 335																																																																																																																																						
120	1235	285 x 435	235 x 290	245 x 230	240 x 370																																																																																																																																						
140	1410		255 x 305	270 x 240	260 x 390																																																																																																																																						
160	1600		270 x 325	285 x 255	280 x 415																																																																																																																																						
180	1785		280 x 350	295 x 270	295 x 440																																																																																																																																						
200	1970		295 x 365	305 x 290	305 x 465																																																																																																																																						
220	2160		315 x 375	325 x 300	325 x 485																																																																																																																																						
240	2340		330 x 385	340 x 310	335 x 510																																																																																																																																						
260	2520		345 x 400	360 x 320	350 x 530																																																																																																																																						
Sesuai dengan angka penunjuk 35, maka diperoleh ukuran-ukuran konstruksi sebagai berikut :																																																																																																																																											
Lebar = 170 mm																																																																																																																																											
Tinggi = 260 mm																																																																																																																																											
$L/H = 11,206$ mm																																																																																																																																											
Linggi Haluan = 145 x 210 mm																																																																																																																																											
Linggi Buritan = 145 x tinggi linggi haluan ditambah 5 % = 221 mm																																																																																																																																											
= 145 x 221 mm																																																																																																																																											
$L/H > 8$ , maka luas penampang harus diperbesar sesuai dengan tabel pada Bab 3 ayat 2.3.																																																																																																																																											

PERHITUNGAN KONSTRUKSI																																																											
		TUGAS AKHIR	UKURAN UTAMA																																																								
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI	L = 13,448 m    H = 1,200 m B = 3,500 m    T = 0,800 m																																																								
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996	HALAMAN : 3																																																								
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	HASIL																																																								
		Perhitungan / Uraian																																																									
		<table><tr><th>L/H</th><th>Penambahan luas penampang atau tebal dalam %</th></tr><tr><td>8,2</td><td>2</td></tr><tr><td>8,4</td><td>4</td></tr><tr><td>8,6</td><td>7</td></tr><tr><td>8,8</td><td>11</td></tr><tr><td>9,0</td><td>16</td></tr></table> <p>L/H = 9.274, maka penambahan diambil yang terbesar = 16 %</p> <p><b>A. KOREKSI UKURAN LUNAS</b></p> <p>Luas penampang awal = 440 cm<sup>2</sup> Luas penampang minimum setelah dikoreksi = 510 cm<sup>2</sup> Ukuran lunas yang diambil setelah dikoreksi = 170 x 300 mm Luas berdasarkan ukuran yang diambil = 510 cm<sup>2</sup></p> <p><b>B. KOREKSI UKURAN LINGGI HALUAN</b></p> <p>Luas penampang awal = 305 cm<sup>2</sup> Luas penampang minimum setelah dikoreksi = 353 cm<sup>2</sup> Ukuran lunas yang diambil setelah dikoreksi = 170 x 210 mm Luas berdasarkan ukuran yang diambil = 357 cm<sup>2</sup></p> <p><b>C. KOREKSI UKURAN LINGGI BURITAN</b></p> <p>Lebar linggi buritan sama dengan linggi haluan dengan tinggi lebih besar 5 % dari tinggi linggi haluan.</p> <p>Tinggi linggi haluan = 210 mm Tinggi linggi buritan = 210 + 5 % = 221 mm Ukuran linggi setelah dikoreksi = 170 x 221 mm Luas berdasarkan ukuran yang diambil = 376 cm<sup>2</sup></p> <p><b>2 JARAK GADING DAN TEBAL KULIT LUAR</b></p> <p>Jarak antara gading satu dengan yang lain diukur dari tengah ke tengah gading dan dapat diukur dari tabel 6a dan 6b</p> <p>Tabel 6b<sub>1</sub></p> <p>Jarak Gading-gading dan Kulit Luar</p> <p>Kapal Pelayaran Lokal</p> <table><tr><th rowspan="3">L(B/3 + H)</th><th colspan="2">G a d i n g</th><th rowspan="3">Tebal kulit luar *)</th></tr><tr><th>tunggal</th><th>berganda</th></tr><tr><th colspan="2">jarak gading-gading</th></tr><tr><th>m<sup>2</sup></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>20</td><td>265</td><td>295</td><td>24</td></tr><tr><td>25</td><td>275</td><td>305</td><td>26</td></tr><tr><td>30</td><td>285</td><td>315</td><td>28</td></tr><tr><td>35</td><td>300</td><td>330</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>315</td><td>350</td><td>32</td></tr><tr><td>45</td><td>330</td><td>370</td><td>34</td></tr><tr><td>50</td><td>350</td><td>390</td><td>36</td></tr></table> <p>Untuk kapal kecil tebal papan kulit luar keseluruhannya boleh sama. Untuk kapal besar papan lajur sisi atas dan papan lunas harus diperkuat (lihat Tabel 6 a2).</p> <p>* Lihat keterangan pada Tabel 6 a<sub>1</sub></p> <p>Jarak Gading = Sesuai dengan angka penunjuk 35 = 300 mm</p> <p>Jarak Gading Kapal Eksis = 400 mm</p> <p>Diambil Jarak Gading = 400 mm</p> <p>Tebal Kulit Luar = 30 mm      penambahan 16 % = 4,800 mm</p> <p>Tebal Kulit Luar Setelah Dikoreksi = 35 mm</p>	L/H	Penambahan luas penampang atau tebal dalam %	8,2	2	8,4	4	8,6	7	8,8	11	9,0	16	L(B/3 + H)	G a d i n g		Tebal kulit luar *)	tunggal	berganda	jarak gading-gading		m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	1	2	3	4	20	265	295	24	25	275	305	26	30	285	315	28	35	300	330	30	40	315	350	32	45	330	370	34	50	350	390	36	<p>Ukuran Lunas</p> <p>b = 170 mm h = 300 mm</p> <p>Ukuran Linggi Haluan</p> <p>b = 170 mm h = 210 mm</p> <p>Ukuran Linggi Buritan</p> <p>b = 170 mm h = 221 mm</p> <p>Jarak Gading</p> <p>400 mm</p> <p>Tebal Kulit Luar</p> <p>35 mm</p>
		L/H	Penambahan luas penampang atau tebal dalam %																																																								
		8,2	2																																																								
		8,4	4																																																								
		8,6	7																																																								
		8,8	11																																																								
		9,0	16																																																								
		L(B/3 + H)	G a d i n g		Tebal kulit luar *)																																																						
			tunggal	berganda																																																							
			jarak gading-gading																																																								
m <sup>2</sup>	mm	mm	mm																																																								
1	2	3	4																																																								
20	265	295	24																																																								
25	275	305	26																																																								
30	285	315	28																																																								
35	300	330	30																																																								
40	315	350	32																																																								
45	330	370	34																																																								
50	350	390	36																																																								



PERHITUNGAN KONSTRUKSI																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		TUGAS AKHIR		UKURAN UTAMA																																																																																																																																																																																																																																																																																
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI		L = 13,448 m    H = 1,200 m B = 3,500 m    T = 0,800 m																																																																																																																																																																																																																																																																																
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996		HALAMAN : 1																																																																																																																																																																																																																																																																																
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA		HASIL																																																																																																																																																																																																																																																																																
		Perhitungan / Uraian																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		3 UKURAN GADING-GADING																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		<div>Tabel 3b</div> <div>Gading-gading Kapal Pelayaran Lokal</div> <table><tr><th rowspan="4">B/3 + H</th><th colspan="4">Modulus penampang untuk jarak gading sama dengan 100 mm</th></tr><tr><th colspan="2">Yang dilengkung</th><th rowspan="2">Bertapis</th><th rowspan="2">Dari Baja</th></tr><tr><th>Tunggal</th><th>Berganda</th></tr><tr><th>W 100</th><th>W 100</th><th>W 100</th><th>W 100</th></tr><tr><th>m</th><th>cm<sup>3</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><td>2,4</td><td>21,5</td><td>18,5</td><td>10,75</td><td>1,34</td></tr><tr><td>2,6</td><td>25,5</td><td>21,5</td><td>12,75</td><td>1,59</td></tr><tr><td>2,8</td><td>31,0</td><td>26,0</td><td>15,50</td><td>1,94</td></tr><tr><td>3,2</td><td>43,5</td><td>36,5</td><td>21,75</td><td>2,72</td></tr><tr><td>3,6</td><td>61,0</td><td>50,0</td><td>30,50</td><td>3,81</td></tr><tr><td>4,0</td><td>80,0</td><td>66,0</td><td>40,00</td><td>5,00</td></tr><tr><td>4,4</td><td>104,0</td><td>86,0</td><td>52,00</td><td>6,50</td></tr><tr><td>4,8</td><td>130,0</td><td>108,0</td><td>65,00</td><td>8,10</td></tr><tr><td>5,2</td><td>162,0</td><td>135,0</td><td>81,00</td><td>10,10</td></tr><tr><td>5,6</td><td>198,0</td><td>165,0</td><td>99,00</td><td>12,40</td></tr><tr><td>6,0</td><td>236,0</td><td>197,0</td><td>118,00</td><td>14,75</td></tr><tr><td>6,4</td><td>278,0</td><td>231,0</td><td>139,00</td><td>17,40</td></tr><tr><td>6,8</td><td>314,0</td><td>261,0</td><td>157,00</td><td>19,60</td></tr><tr><td>7,2</td><td>356,0</td><td>296,0</td><td>178,00</td><td>22,30</td></tr><tr><td>7,6</td><td>405,0</td><td>336,0</td><td>203,00</td><td>25,40</td></tr><tr><td>8,0</td><td>450,0</td><td>373,0</td><td>250,00</td><td>28,12</td></tr></table> <div><div><div>1. Didalam tabel ini terdapat modulus penampang dari gading-gading yang didasarkan atas jarak dasar sama dengan 100 mm. Modulus penampang harus diperbesar menurut perbandingan antara jarak gading-gading yang dipilih dengan jarak dasar .</div><div>2. Didalam tabel 3c sampai dengan 3e terdapat ukuran penampang dari gading-gading yang dilengkung dan gading-gading bertapis tergantung dari modulus penampang yang sudah dihitung.</div></div><div>Contoh: B/3 + H = 3,80 m Jarak gading-gading menurut Tabel 6b, untuk gading-gading tunggal yang dilengkung = 350 mm</div><div><div><div>W 100 = 79 cm<sup>3</sup></div><div>W 330 = 79 = 260 cm<sup>3</sup></div></div><div>} Menurut tabel 3c Tinggi gading = 134/101 mm Tebal gading = 87 mm</div><div>B/3+H = 2,4</div><div>Nilai tersebut kurang dari 2,4, maka perhitungan modulus gading mengikuti angka penunjuk terkecil yaitu 2.4.</div><div><div>Jarak Gading = 400 mm</div><div>W 100 = 25,5 cm3 ( Sesuai angka penunjuk 2.6 )</div><div>W 400 = 25.5 x 400 / 100</div><div>= 102 cm3</div></div><div>Tabel 3c.</div><div>Penampang gading-gading</div><div>Gading-gading tunggal yang dilengkung</div><div><table><tr><th>W</th><th>Tebal</th><th colspan="2">Tinggi</th></tr><tr><th>cm<sup>3</sup></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>59</td><td>53</td><td>82</td><td>62</td></tr><tr><td>72</td><td>56</td><td>88</td><td>66</td></tr><tr><td>87</td><td>60</td><td>93</td><td>70</td></tr><tr><td>110</td><td>65</td><td>101</td><td>76</td></tr><tr><td>136</td><td>70</td><td>108</td><td>81</td></tr><tr><td>168</td><td>75</td><td>116</td><td>87</td></tr><tr><td>202</td><td>80</td><td>123</td><td>97</td></tr><tr><td>243</td><td>85</td><td>131</td><td>99</td></tr><tr><td>294</td><td>90</td><td>140</td><td>105</td></tr><tr><td>342</td><td>95</td><td>147</td><td>110</td></tr><tr><td>400</td><td>100</td><td>155</td><td>116</td></tr><tr><td>442</td><td>105</td><td>163</td><td>122</td></tr><tr><td>530</td><td>110</td><td>170</td><td>128</td></tr><tr><td>604</td><td>115</td><td>178</td><td>136</td></tr><tr><td>685</td><td>120</td><td>185</td><td>139</td></tr><tr><td>782</td><td>125</td><td>194</td><td>145</td></tr><tr><td>860</td><td>130</td><td>200</td><td>150</td></tr><tr><td>990</td><td>135</td><td>210</td><td>157</td></tr></table><table><tr><th>W</th><th>Tebal</th><th colspan="2">Tinggi</th></tr><tr><th>cm<sup>3</sup></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr><tr><td>1095</td><td>140</td><td>217</td><td>163</td></tr><tr><td>1220</td><td>145</td><td>225</td><td>169</td></tr><tr><td>1350</td><td>150</td><td>233</td><td>175</td></tr><tr><td>1485</td><td>155</td><td>240</td><td>180</td></tr><tr><td>1640</td><td>160</td><td>248</td><td>186</td></tr><tr><td>1790</td><td>165</td><td>255</td><td>191</td></tr><tr><td>1980</td><td>170</td><td>265</td><td>198</td></tr><tr><td>2130</td><td>175</td><td>270</td><td>203</td></tr><tr><td>2355</td><td>180</td><td>280</td><td>210</td></tr><tr><td>2530</td><td>185</td><td>287</td><td>215</td></tr><tr><td>2760</td><td>190</td><td>295</td><td>221</td></tr><tr><td>2920</td><td>195</td><td>300</td><td>225</td></tr><tr><td>3200</td><td>200</td><td>310</td><td>232</td></tr><tr><td>3690</td><td>210</td><td>325</td><td>240</td></tr><tr><td>4240</td><td>220</td><td>340</td><td>255</td></tr><tr><td>4840</td><td>230</td><td>355</td><td>266</td></tr><tr><td>5450</td><td>240</td><td>370</td><td>277</td></tr><tr><td>6170</td><td>250</td><td>385</td><td>289</td></tr></table></div><div>Tinggi pertama yang terdapat dikolom 3 adalah tinggi gading-gading pada alas sampai pada bilga dan seterusnya menuju ke geladak, tinggi gading-gading ini dapat diperkecil sampai tercapai gading-gading yang terdapat pada kolom 4.</div><div>Menurut tabel 3c, modulus 102 cm3 terletak antara modulus 87 dan 110. Sehingga dilakukan interpolasi.</div><div>UKURAN GADING</div><div><div><div>TEBAL</div><div>Y1 = 87</div><div>Y2 = 110</div><div>X1 = 60</div><div>X2 = 65</div><div>Y = 102</div><div>X = 63 mm</div></div><div><div>Tinggi 1</div><div>Y1 = 87</div><div>Y2 = 110</div><div>X1 = 93</div><div>X2 = 101</div><div>Y = 102</div><div>X = 98 mm</div></div><div><div>Tinggi 2</div><div>Y1 = 87</div><div>Y2 = 110</div><div>X1 = 70</div><div>X2 = 76</div><div>Y = 102</div><div>X = 74 mm</div></div></div><div>Tebal Gading diambil 65 mm</div><div>Tinggi Gading (1) 98 mm</div><div>Tinggi Gading (2) 74 mm</div></div></div>		B/3 + H	Modulus penampang untuk jarak gading sama dengan 100 mm				Yang dilengkung		Bertapis	Dari Baja	Tunggal	Berganda	W 100	W 100	W 100	W 100	m	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	1	2	3	4	5	2,4	21,5	18,5	10,75	1,34	2,6	25,5	21,5	12,75	1,59	2,8	31,0	26,0	15,50	1,94	3,2	43,5	36,5	21,75	2,72	3,6	61,0	50,0	30,50	3,81	4,0	80,0	66,0	40,00	5,00	4,4	104,0	86,0	52,00	6,50	4,8	130,0	108,0	65,00	8,10	5,2	162,0	135,0	81,00	10,10	5,6	198,0	165,0	99,00	12,40	6,0	236,0	197,0	118,00	14,75	6,4	278,0	231,0	139,00	17,40	6,8	314,0	261,0	157,00	19,60	7,2	356,0	296,0	178,00	22,30	7,6	405,0	336,0	203,00	25,40	8,0	450,0	373,0	250,00	28,12	W	Tebal	Tinggi		cm <sup>3</sup>	mm	mm	mm	1	2	3	4	59	53	82	62	72	56	88	66	87	60	93	70	110	65	101	76	136	70	108	81	168	75	116	87	202	80	123	97	243	85	131	99	294	90	140	105	342	95	147	110	400	100	155	116	442	105	163	122	530	110	170	128	604	115	178	136	685	120	185	139	782	125	194	145	860	130	200	150	990	135	210	157	W	Tebal	Tinggi		cm <sup>3</sup>	mm	mm	mm	1	2	3	4	1095	140	217	163	1220	145	225	169	1350	150	233	175	1485	155	240	180	1640	160	248	186	1790	165	255	191	1980	170	265	198	2130	175	270	203	2355	180	280	210	2530	185	287	215	2760	190	295	221	2920	195	300	225	3200	200	310	232	3690	210	325	240	4240	220	340	255	4840	230	355	266	5450	240	370	277	6170	250	385	289
B/3 + H	Modulus penampang untuk jarak gading sama dengan 100 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Yang dilengkung		Bertapis		Dari Baja																																																																																																																																																																																																																																																																															
	Tunggal	Berganda																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	W 100	W 100	W 100	W 100																																																																																																																																																																																																																																																																																
m	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																
2,4	21,5	18,5	10,75	1,34																																																																																																																																																																																																																																																																																
2,6	25,5	21,5	12,75	1,59																																																																																																																																																																																																																																																																																
2,8	31,0	26,0	15,50	1,94																																																																																																																																																																																																																																																																																
3,2	43,5	36,5	21,75	2,72																																																																																																																																																																																																																																																																																
3,6	61,0	50,0	30,50	3,81																																																																																																																																																																																																																																																																																
4,0	80,0	66,0	40,00	5,00																																																																																																																																																																																																																																																																																
4,4	104,0	86,0	52,00	6,50																																																																																																																																																																																																																																																																																
4,8	130,0	108,0	65,00	8,10																																																																																																																																																																																																																																																																																
5,2	162,0	135,0	81,00	10,10																																																																																																																																																																																																																																																																																
5,6	198,0	165,0	99,00	12,40																																																																																																																																																																																																																																																																																
6,0	236,0	197,0	118,00	14,75																																																																																																																																																																																																																																																																																
6,4	278,0	231,0	139,00	17,40																																																																																																																																																																																																																																																																																
6,8	314,0	261,0	157,00	19,60																																																																																																																																																																																																																																																																																
7,2	356,0	296,0	178,00	22,30																																																																																																																																																																																																																																																																																
7,6	405,0	336,0	203,00	25,40																																																																																																																																																																																																																																																																																
8,0	450,0	373,0	250,00	28,12																																																																																																																																																																																																																																																																																
W	Tebal	Tinggi																																																																																																																																																																																																																																																																																		
cm <sup>3</sup>	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
59	53	82	62																																																																																																																																																																																																																																																																																	
72	56	88	66																																																																																																																																																																																																																																																																																	
87	60	93	70																																																																																																																																																																																																																																																																																	
110	65	101	76																																																																																																																																																																																																																																																																																	
136	70	108	81																																																																																																																																																																																																																																																																																	
168	75	116	87																																																																																																																																																																																																																																																																																	
202	80	123	97																																																																																																																																																																																																																																																																																	
243	85	131	99																																																																																																																																																																																																																																																																																	
294	90	140	105																																																																																																																																																																																																																																																																																	
342	95	147	110																																																																																																																																																																																																																																																																																	
400	100	155	116																																																																																																																																																																																																																																																																																	
442	105	163	122																																																																																																																																																																																																																																																																																	
530	110	170	128																																																																																																																																																																																																																																																																																	
604	115	178	136																																																																																																																																																																																																																																																																																	
685	120	185	139																																																																																																																																																																																																																																																																																	
782	125	194	145																																																																																																																																																																																																																																																																																	
860	130	200	150																																																																																																																																																																																																																																																																																	
990	135	210	157																																																																																																																																																																																																																																																																																	
W	Tebal	Tinggi																																																																																																																																																																																																																																																																																		
cm <sup>3</sup>	mm	mm	mm																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	2	3	4																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1095	140	217	163																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1220	145	225	169																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1350	150	233	175																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1485	155	240	180																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1640	160	248	186																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1790	165	255	191																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1980	170	265	198																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2130	175	270	203																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2355	180	280	210																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2530	185	287	215																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2760	190	295	221																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2920	195	300	225																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3200	200	310	232																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3690	210	325	240																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4240	220	340	255																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4840	230	355	266																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5450	240	370	277																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6170	250	385	289																																																																																																																																																																																																																																																																																	

PERHITUNGAN KONSTRUKSI																																																																																																										
		TUGAS AKHIR	UKURAN UTAMA L = 13,448 m    H = 1,200 m B = 3,500 m    T = 0,800 m HALAMAN : 1																																																																																																							
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI																																																																																																								
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996																																																																																																								
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	HASIL																																																																																																							
		Perhitungan / Uraian																																																																																																								
		4 UKURAN WRANG	Tinggi Wrang 160 mm																																																																																																							
		Tabel 4. Tinggi Wrang																																																																																																								
		Kapal Pelayaran Pantai																																																																																																								
		<table><tr><th><math>\frac{B}{3} + H</math></th><th colspan="2">Tinggi Wrang</th></tr><tr><th></th><th>Hanya lunas luar</th><th>lunas luar dan lunas dalam</th></tr><tr><th>m</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>2,4</td><td>170</td><td>140</td></tr><tr><td>2,6</td><td>180</td><td>150</td></tr><tr><td>2,8</td><td>190</td><td>160</td></tr><tr><td>3,0</td><td>200</td><td>170</td></tr><tr><td>3,4</td><td>220</td><td>190</td></tr><tr><td>3,8</td><td>240</td><td>210</td></tr><tr><td>4,2</td><td>260</td><td>225</td></tr><tr><td>4,6</td><td>280</td><td>250</td></tr><tr><td>5,0</td><td></td><td>270</td></tr><tr><td>5,4</td><td></td><td>285</td></tr><tr><td>5,8</td><td></td><td>305</td></tr><tr><td>6,2</td><td></td><td>325</td></tr><tr><td>6,6</td><td></td><td>345</td></tr></table>		$\frac{B}{3} + H$	Tinggi Wrang			Hanya lunas luar	lunas luar dan lunas dalam	m	mm	mm	1	2	3	2,4	170	140	2,6	180	150	2,8	190	160	3,0	200	170	3,4	220	190	3,8	240	210	4,2	260	225	4,6	280	250	5,0		270	5,4		285	5,8		305	6,2		325	6,6		345	<table><tr><th><math>\frac{B}{3} + H</math></th><th colspan="2">Tinggi Wrang</th></tr><tr><th></th><th>Hanya lunas luar</th><th>lunas luar dan lunas dalam</th></tr><tr><th>m</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr><tr><td>2,4</td><td>150</td><td>140</td></tr><tr><td>2,6</td><td>160</td><td>145</td></tr><tr><td>2,8</td><td>170</td><td>150</td></tr><tr><td>3,0</td><td>180</td><td>160</td></tr><tr><td>3,4</td><td>200</td><td>175</td></tr><tr><td>3,8</td><td>220</td><td>195</td></tr><tr><td>4,2</td><td>240</td><td>210</td></tr><tr><td>4,6</td><td>260</td><td>230</td></tr><tr><td>5,0</td><td></td><td>250</td></tr><tr><td>5,4</td><td></td><td>265</td></tr><tr><td>5,8</td><td></td><td>285</td></tr><tr><td>6,2</td><td></td><td>305</td></tr><tr><td>6,6</td><td></td><td>325</td></tr></table>	$\frac{B}{3} + H$	Tinggi Wrang			Hanya lunas luar	lunas luar dan lunas dalam	m	mm	mm	1	2	3	2,4	150	140	2,6	160	145	2,8	170	150	3,0	180	160	3,4	200	175	3,8	220	195	4,2	240	210	4,6	260	230	5,0		250	5,4		265	5,8		285	6,2		305	6,6		325
		$\frac{B}{3} + H$		Tinggi Wrang																																																																																																						
				Hanya lunas luar	lunas luar dan lunas dalam																																																																																																					
		m		mm	mm																																																																																																					
		1		2	3																																																																																																					
		2,4		170	140																																																																																																					
		2,6		180	150																																																																																																					
2,8	190	160																																																																																																								
3,0	200	170																																																																																																								
3,4	220	190																																																																																																								
3,8	240	210																																																																																																								
4,2	260	225																																																																																																								
4,6	280	250																																																																																																								
5,0		270																																																																																																								
5,4		285																																																																																																								
5,8		305																																																																																																								
6,2		325																																																																																																								
6,6		345																																																																																																								
$\frac{B}{3} + H$	Tinggi Wrang																																																																																																									
	Hanya lunas luar	lunas luar dan lunas dalam																																																																																																								
m	mm	mm																																																																																																								
1	2	3																																																																																																								
2,4	150	140																																																																																																								
2,6	160	145																																																																																																								
2,8	170	150																																																																																																								
3,0	180	160																																																																																																								
3,4	200	175																																																																																																								
3,8	220	195																																																																																																								
4,2	240	210																																																																																																								
4,6	260	230																																																																																																								
5,0		250																																																																																																								
5,4		265																																																																																																								
5,8		285																																																																																																								
6,2		305																																																																																																								
6,6		325																																																																																																								
Yang berlaku sebagai tinggi wrang adalah ukuran tinggi diatas lunas luar. $\frac{B}{3}+H = 2,4$ Nilai tersebut kurang dari 2,4, maka perhitungan modulus gading mengikuti angka penunjuk terkecil yaitu 2.4. Tinggi wrang berdasarkan nilai $\frac{B}{3}+H$ 2,4 adalah 160 mm																																																																																																										
5 GALAR BALOK & GALAR BALOK KIM																																																																																																										
Tabel 5b <sub>1</sub> Galar balok dan Galar balok kim																																																																																																										
Kapal Pelayaran lokal																																																																																																										
<table><tr><th><math>L(B/3+H)</math></th><th>Penampang galar balok</th><th>Galar balok, tinggi x tebal</th><th>Galar balok samping, tinggi x tebal</th><th>Galar balok bawah, tinggi x tebal</th><th>Galar balok kim, tinggi x tebal</th></tr><tr><th>m²</th><th>cm²</th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>20</td><td>50</td><td>145 x 35</td><td>-</td><td>-</td><td>185 x 43</td></tr><tr><td>25</td><td>75</td><td>165 x 46</td><td>-</td><td>-</td><td>190 x 46</td></tr><tr><td>30</td><td>100</td><td>190 x 53</td><td>-</td><td>-</td><td>195 x 48</td></tr><tr><td>35</td><td>125</td><td>210 x 59</td><td>-</td><td>-</td><td>200 x 50</td></tr><tr><td>40</td><td>150</td><td>230 x 65</td><td>-</td><td>-</td><td>205 x 51</td></tr><tr><td>45</td><td>175</td><td>250 x 70</td><td>-</td><td>-</td><td>210 x 52</td></tr><tr><td>50</td><td>200</td><td>260 x 75</td><td>-</td><td>-</td><td>220 x 53</td></tr><tr><td>60</td><td>248</td><td>280 x 58 265 x 62</td><td>91 x 91 -</td><td>- 165 x 50</td><td>230 x 55</td></tr><tr><td>70</td><td>297</td><td>310 x 64 290 x 68</td><td>100 x 100 -</td><td>- 175 x 57</td><td>245 x 56</td></tr><tr><td>80</td><td>345</td><td>335 x 69 315 x 74</td><td>107 x 107 -</td><td>- 190 x 61</td><td>255 x 56</td></tr><tr><td>90</td><td>385</td><td>360 x 74 330 x 78</td><td>113 x 113 -</td><td>- 200 x 64</td><td>260 x 57</td></tr><tr><td>100</td><td>429</td><td>370 x 77 350 x 82</td><td>120 x 120 -</td><td>- 215 x 67</td><td>265 x 58</td></tr></table>	$L(B/3+H)$	Penampang galar balok	Galar balok, tinggi x tebal	Galar balok samping, tinggi x tebal	Galar balok bawah, tinggi x tebal	Galar balok kim, tinggi x tebal	m²	cm²	mm	mm	mm	mm	1	2	3	4	5	6	20	50	145 x 35	-	-	185 x 43	25	75	165 x 46	-	-	190 x 46	30	100	190 x 53	-	-	195 x 48	35	125	210 x 59	-	-	200 x 50	40	150	230 x 65	-	-	205 x 51	45	175	250 x 70	-	-	210 x 52	50	200	260 x 75	-	-	220 x 53	60	248	280 x 58 265 x 62	91 x 91 -	- 165 x 50	230 x 55	70	297	310 x 64 290 x 68	100 x 100 -	- 175 x 57	245 x 56	80	345	335 x 69 315 x 74	107 x 107 -	- 190 x 61	255 x 56	90	385	360 x 74 330 x 78	113 x 113 -	- 200 x 64	260 x 57	100	429	370 x 77 350 x 82	120 x 120 -	- 215 x 67	265 x 58	<p>1. Untuk kapal kecil dengan angka penunjuk sampai <math>L (B/3+H) = 55</math>, cukup mempunyai galar balok tunggal. Untuk kapal yang lebih besar, sampai <math>L (B/3+H) = 150</math> selain galar balok utama harus ditambah dengan galar balok samping atau galar balok bawah. Untuk kapal dengan <math>L (B/3+H)</math> lebih besar dari 150 selain galar balok utama harus ditambah galar balok samping dan galar balok bawah.</p> <p>2. Ukuran dan penyusunan galar itu dapat diubah asal saja penampang yang sudah dihitung menurut peraturan dipertahankan.</p> <p>3. Penampang galar diluar pada daerah 0,25 <math>L_1</math> dari ujung-ujung kapal dapat secara berangsur-angsur diperkecil sampai menjadi 75%.</p> <p><math>L(B/3+H) = 32</math> (galar tunggal)</p> <p>Penampang Galar Balok = 125 cm2 Tinggi = 210 mm Tebal = 59 mm</p> <p>Galar Balok Kim Tinggi = 200 mm Tebal = 50 mm</p>															
$L(B/3+H)$	Penampang galar balok	Galar balok, tinggi x tebal	Galar balok samping, tinggi x tebal	Galar balok bawah, tinggi x tebal	Galar balok kim, tinggi x tebal																																																																																																					
m²	cm²	mm	mm	mm	mm																																																																																																					
1	2	3	4	5	6																																																																																																					
20	50	145 x 35	-	-	185 x 43																																																																																																					
25	75	165 x 46	-	-	190 x 46																																																																																																					
30	100	190 x 53	-	-	195 x 48																																																																																																					
35	125	210 x 59	-	-	200 x 50																																																																																																					
40	150	230 x 65	-	-	205 x 51																																																																																																					
45	175	250 x 70	-	-	210 x 52																																																																																																					
50	200	260 x 75	-	-	220 x 53																																																																																																					
60	248	280 x 58 265 x 62	91 x 91 -	- 165 x 50	230 x 55																																																																																																					
70	297	310 x 64 290 x 68	100 x 100 -	- 175 x 57	245 x 56																																																																																																					
80	345	335 x 69 315 x 74	107 x 107 -	- 190 x 61	255 x 56																																																																																																					
90	385	360 x 74 330 x 78	113 x 113 -	- 200 x 64	260 x 57																																																																																																					
100	429	370 x 77 350 x 82	120 x 120 -	- 215 x 67	265 x 58																																																																																																					
Galar Balok Penampang = 125 cm2 b = 59 mm h = 210 mm																																																																																																										
Galar Balok Kim b = 50 mm h = 200 mm																																																																																																										

PERHITUNGAN KONSTRUKSI

		TUGAS AKHIR				UKURAN UTAMA																																																																																																																																																																														
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI				L = 13,448 m	H = 1,200 m																																																																																																																																																																													
						B = 3,500 m	T = 0,800 m																																																																																																																																																																													
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996				HALAMAN : 1																																																																																																																																																																														
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA				HASIL																																																																																																																																																																														
		Perhitungan / Uraian																																																																																																																																																																																		
		6 BALOK GELADAK ,LUTUT GELADAK DAN TEBAL GELADAK Tabel 7b.																																																																																																																																																																																		
		Jarak balok geladak, Geladak, Tutup sisi geladak dan Lutut balok																																																																																																																																																																																		
		Kapal Pelayaran Lokal																																																																																																																																																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><th rowspan="2">L(B/3+H)</th><th rowspan="2">Jarak Balok</th><th rowspan="2">Tebal Geladak</th><th>Tutup sisi geladak</th><th rowspan="2">Lutut Horizontal</th><th rowspan="2">Tebal Pagar</th></tr><tr><th>lebar/tebal</th></tr><tr><th>m<sup>2</sup></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th><th>Jumlah</th><th>mm</th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th></tr><tr><td>20</td><td>425</td><td>33</td><td>190 33</td><td>5</td><td>21</td></tr><tr><td>25</td><td>445</td><td>35</td><td>200 35</td><td>5</td><td>25</td></tr><tr><td>30</td><td>465</td><td>37</td><td>210 37</td><td>5</td><td>27</td></tr><tr><td>35</td><td>490</td><td>39</td><td>220 39</td><td>5</td><td>30</td></tr><tr><td>40</td><td>505</td><td>41</td><td>230 40</td><td>5</td><td>32</td></tr><tr><td>50</td><td>540</td><td>43</td><td>250 44</td><td>6</td><td>35</td></tr><tr><td>60</td><td>570</td><td>46</td><td>260 46</td><td>6</td><td>37</td></tr><tr><td>70</td><td>600</td><td>48</td><td>270 49</td><td>7</td><td>40</td></tr><tr><td>80</td><td>625</td><td>50</td><td>280 51</td><td>7</td><td>42</td></tr><tr><td>90</td><td>650</td><td>51</td><td>290 53</td><td>8</td><td>45</td></tr><tr><td>100</td><td>675</td><td>53</td><td>300 55</td><td>8</td><td>47</td></tr><tr><td>120</td><td>710</td><td>56</td><td>320 59</td><td>9</td><td>50</td></tr><tr><td>140</td><td>740</td><td>59</td><td>340 62</td><td>9</td><td>50</td></tr><tr><td>160</td><td>775</td><td>61</td><td>350 65</td><td>10</td><td>50</td></tr><tr><td>180</td><td>795</td><td>64</td><td>360 68</td><td>10</td><td>50</td></tr><tr><td>200</td><td>820</td><td>66</td><td>370 70</td><td>11</td><td>50</td></tr><tr><td>220</td><td>845</td><td>67</td><td>380 72</td><td>12</td><td>55</td></tr><tr><td>240</td><td>865</td><td>68</td><td>390 73</td><td>12</td><td>55</td></tr><tr><td>260</td><td>880</td><td>70</td><td>400 75</td><td>13</td><td>55</td></tr></table>						L(B/3+H)	Jarak Balok	Tebal Geladak	Tutup sisi geladak	Lutut Horizontal	Tebal Pagar	lebar/tebal	m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	Jumlah	mm	1	2	3	4	5	6	20	425	33	190 33	5	21	25	445	35	200 35	5	25	30	465	37	210 37	5	27	35	490	39	220 39	5	30	40	505	41	230 40	5	32	50	540	43	250 44	6	35	60	570	46	260 46	6	37	70	600	48	270 49	7	40	80	625	50	280 51	7	42	90	650	51	290 53	8	45	100	675	53	300 55	8	47	120	710	56	320 59	9	50	140	740	59	340 62	9	50	160	775	61	350 65	10	50	180	795	64	360 68	10	50	200	820	66	370 70	11	50	220	845	67	380 72	12	55	240	865	68	390 73	12	55	260	880	70	400 75	13	55																																								
		L(B/3+H)	Jarak Balok	Tebal Geladak	Tutup sisi geladak	Lutut Horizontal	Tebal Pagar																																																																																																																																																																													
					lebar/tebal																																																																																																																																																																															
		m <sup>2</sup>	mm	mm	mm	Jumlah	mm																																																																																																																																																																													
		1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																													
		20	425	33	190 33	5	21																																																																																																																																																																													
		25	445	35	200 35	5	25																																																																																																																																																																													
30	465	37	210 37	5	27																																																																																																																																																																															
35	490	39	220 39	5	30																																																																																																																																																																															
40	505	41	230 40	5	32																																																																																																																																																																															
50	540	43	250 44	6	35																																																																																																																																																																															
60	570	46	260 46	6	37																																																																																																																																																																															
70	600	48	270 49	7	40																																																																																																																																																																															
80	625	50	280 51	7	42																																																																																																																																																																															
90	650	51	290 53	8	45																																																																																																																																																																															
100	675	53	300 55	8	47																																																																																																																																																																															
120	710	56	320 59	9	50																																																																																																																																																																															
140	740	59	340 62	9	50																																																																																																																																																																															
160	775	61	350 65	10	50																																																																																																																																																																															
180	795	64	360 68	10	50																																																																																																																																																																															
200	820	66	370 70	11	50																																																																																																																																																																															
220	845	67	380 72	12	55																																																																																																																																																																															
240	865	68	390 73	12	55																																																																																																																																																																															
260	880	70	400 75	13	55																																																																																																																																																																															
Untuk itu lihat Bab 4. $L(B/3+H) = 32$																																																																																																																																																																																				
Sesuai dengan angka penunjuk 30, maka diperoleh nilai sebagai berikut :																																																																																																																																																																																				
Jarak Balok = 465 mm diambil = jarak gading 400 mm																																																																																																																																																																																				
Tebal Geladak = 39 mm																																																																																																																																																																																				
Tutup Sisi Geladak = 220 x 39 mm																																																																																																																																																																																				
Lutut Horizontal = 5 Buah																																																																																																																																																																																				
Tebal Pagar = 30 mm																																																																																																																																																																																				
		7 MODULUS PENAMPANG BALOK GELADAK Tabel 8a.																																																																																																																																																																																		
		Modulus penampang yang disyaratkan untuk balok geladak																																																																																																																																																																																		
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"><tr><th rowspan="3">Panjang Balok</th><th colspan="6">Modulus penampang untuk jarak dasar balok sama dengan 100 mm</th></tr><tr><th colspan="3">Kapal ikan kuter</th><th colspan="3">Kapal barang</th></tr><tr><th>balok kayu</th><th>balok baja</th><th>beban geladak</th><th>balok kayu</th><th>balok baja</th><th>beban geladak</th></tr><tr><th></th><th>W 100</th><th>W 100</th><th>p</th><th>W 100</th><th>W 100</th><th>p</th></tr><tr><th>m</th><th>cm<sup>3</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th><th>t/cm<sup>2</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th><th>cm<sup>3</sup></th><th>t/cm<sup>2</sup></th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th></tr><tr><td>1,6</td><td>3,50</td><td>0,65</td><td>0,422</td><td>4,05</td><td>0,75</td><td>0,496</td></tr><tr><td>1,8</td><td>4,65</td><td>0,86</td><td>0,430</td><td>5,35</td><td>0,99</td><td>0,506</td></tr><tr><td>2,0</td><td>5,8</td><td>1,07</td><td>0,438</td><td>6,66</td><td>1,23</td><td>0,515</td></tr><tr><td>2,4</td><td>8,6</td><td>1,57</td><td>0,454</td><td>9,9</td><td>1,81</td><td>0,534</td></tr><tr><td>2,8</td><td>12,0</td><td>2,23</td><td>0,470</td><td>13,8</td><td>2,57</td><td>0,553</td></tr><tr><td>3,2</td><td>16,1</td><td>2,96</td><td>0,486</td><td>18,5</td><td>3,40</td><td>0,572</td></tr><tr><td>3,6</td><td>21,2</td><td>3,93</td><td>0,502</td><td>24,4</td><td>4,52</td><td>0,591</td></tr><tr><td>4,0</td><td>26,9</td><td>5,02</td><td>0,518</td><td>30,9</td><td>5,77</td><td>0,610</td></tr><tr><td>4,4</td><td>33,7</td><td>6,25</td><td>0,534</td><td>38,7</td><td>7,20</td><td>0,629</td></tr><tr><td>4,8</td><td>41,1</td><td>7,65</td><td>0,550</td><td>47,3</td><td>9,80</td><td>0,648</td></tr><tr><td>5,2</td><td>49,7</td><td>9,25</td><td>0,566</td><td>57,1</td><td>10,65</td><td>0,667</td></tr><tr><td>5,6</td><td>59,7</td><td>11,0</td><td>0,583</td><td>68,6</td><td>12,65</td><td>0,686</td></tr><tr><td>6,0</td><td>70</td><td>13,1</td><td>0,600</td><td>80,5</td><td>15,1</td><td>0,705</td></tr><tr><td>6,4</td><td>82</td><td>15,2</td><td>0,616</td><td>94,5</td><td>17,5</td><td>0,724</td></tr><tr><td>6,8</td><td>95</td><td>17,6</td><td>0,632</td><td>109</td><td>20,3</td><td>0,743</td></tr><tr><td>7,2</td><td>109</td><td>20,3</td><td>0,648</td><td>125</td><td>23,4</td><td>0,763</td></tr><tr><td>7,6</td><td>125</td><td>23,1</td><td>0,664</td><td>144</td><td>26,6</td><td>0,782</td></tr><tr><td>8,0</td><td>142</td><td>26,3</td><td>0,680</td><td>163</td><td>30,6</td><td>0,80</td></tr><tr><td>8,4</td><td>160</td><td>29,5</td><td>0,699</td><td>184</td><td>34,0</td><td>0,82</td></tr></table>						Panjang Balok	Modulus penampang untuk jarak dasar balok sama dengan 100 mm						Kapal ikan kuter			Kapal barang			balok kayu	balok baja	beban geladak	balok kayu	balok baja	beban geladak		W 100	W 100	p	W 100	W 100	p	m	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	t/cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	t/cm <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	1,6	3,50	0,65	0,422	4,05	0,75	0,496	1,8	4,65	0,86	0,430	5,35	0,99	0,506	2,0	5,8	1,07	0,438	6,66	1,23	0,515	2,4	8,6	1,57	0,454	9,9	1,81	0,534	2,8	12,0	2,23	0,470	13,8	2,57	0,553	3,2	16,1	2,96	0,486	18,5	3,40	0,572	3,6	21,2	3,93	0,502	24,4	4,52	0,591	4,0	26,9	5,02	0,518	30,9	5,77	0,610	4,4	33,7	6,25	0,534	38,7	7,20	0,629	4,8	41,1	7,65	0,550	47,3	9,80	0,648	5,2	49,7	9,25	0,566	57,1	10,65	0,667	5,6	59,7	11,0	0,583	68,6	12,65	0,686	6,0	70	13,1	0,600	80,5	15,1	0,705	6,4	82	15,2	0,616	94,5	17,5	0,724	6,8	95	17,6	0,632	109	20,3	0,743	7,2	109	20,3	0,648	125	23,4	0,763	7,6	125	23,1	0,664	144	26,6	0,782	8,0	142	26,3	0,680	163	30,6	0,80	8,4	160	29,5	0,699	184	34,0	0,82
		Panjang Balok	Modulus penampang untuk jarak dasar balok sama dengan 100 mm																																																																																																																																																																																	
			Kapal ikan kuter			Kapal barang																																																																																																																																																																														
			balok kayu	balok baja	beban geladak	balok kayu	balok baja	beban geladak																																																																																																																																																																												
			W 100	W 100	p	W 100	W 100	p																																																																																																																																																																												
		m	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	t/cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	t/cm <sup>2</sup>																																																																																																																																																																												
		1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																																																												
		1,6	3,50	0,65	0,422	4,05	0,75	0,496																																																																																																																																																																												
1,8	4,65	0,86	0,430	5,35	0,99	0,506																																																																																																																																																																														
2,0	5,8	1,07	0,438	6,66	1,23	0,515																																																																																																																																																																														
2,4	8,6	1,57	0,454	9,9	1,81	0,534																																																																																																																																																																														
2,8	12,0	2,23	0,470	13,8	2,57	0,553																																																																																																																																																																														
3,2	16,1	2,96	0,486	18,5	3,40	0,572																																																																																																																																																																														
3,6	21,2	3,93	0,502	24,4	4,52	0,591																																																																																																																																																																														
4,0	26,9	5,02	0,518	30,9	5,77	0,610																																																																																																																																																																														
4,4	33,7	6,25	0,534	38,7	7,20	0,629																																																																																																																																																																														
4,8	41,1	7,65	0,550	47,3	9,80	0,648																																																																																																																																																																														
5,2	49,7	9,25	0,566	57,1	10,65	0,667																																																																																																																																																																														
5,6	59,7	11,0	0,583	68,6	12,65	0,686																																																																																																																																																																														
6,0	70	13,1	0,600	80,5	15,1	0,705																																																																																																																																																																														
6,4	82	15,2	0,616	94,5	17,5	0,724																																																																																																																																																																														
6,8	95	17,6	0,632	109	20,3	0,743																																																																																																																																																																														
7,2	109	20,3	0,648	125	23,4	0,763																																																																																																																																																																														
7,6	125	23,1	0,664	144	26,6	0,782																																																																																																																																																																														
8,0	142	26,3	0,680	163	30,6	0,80																																																																																																																																																																														
8,4	160	29,5	0,699	184	34,0	0,82																																																																																																																																																																														

		TUGAS AKHIR	UKURAN UTAMA																																																																																																								
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI	L = 13,448 m H = 1,200 m B = 3,500 m T = 0,800 m																																																																																																								
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996	HALAMAN : 1																																																																																																								
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	HASIL																																																																																																								
		Perhitungan / Uraian																																																																																																									
		<p>1. Modulus penampang W 100 dapat dihitung untuk setiap balok menurut panjangnya masing-masing, tetapi panjang minimal adalah setengah lebar kapal</p> <p>2. Modulus penampang yang tertera ditabel berlaku untuk jarak dasar balok sama dengan 100 mm. Modulus penampang itu harus diperbesar menurut perbandingan antara jarak balok yang dipilih dengan jarak dasar itu. Selain itu untuk balok yang lebih pendek dari pada lebar kapal B, modulus penampang harus dikalikan dengan beban geladak <math>p_1</math> yang didapat dari tabel menurut panjang balok yang sama dengan lebar kapal B, dan kemudian dibagi oleh beban geladak <math>p_2</math> yang didapat dari tabel menurut panjang balok masing-masing.</p> <p>Contoh :</p> <p>panjang balok = 4,4 m <math>p_2 = 0,534 \cdot W 100 = 33,7 \text{ cm}^3</math></p> <p>lebar kapal B = 6,4 m <math>p_1 = 0,616 \cdot W 650 = 33,7 \cdot 6,5 \frac{0,616}{0,534}</math></p> <p>jarak balok = 650 mm = 252 <math>\text{cm}^3</math></p> <p>Lebar Kapal = 3,500 m</p> <p>Panjang Balok Geladak = Selebar Kapal</p> <p>= 3,500 m</p> <p>Jarak Balok Geladak = 400 mm</p> <p>Panjang balok 3.5 terletak antara 3.2 dan 3.6, sehingga dilakukan interpolasi</p> <p>Y1 = 3,2</p> <p>Y2 = 3,6</p> <p>X1 = 16,1</p> <p>X2 = 21,2</p> <p>Y = 3,5</p> <p>X = 20</p> <p>Modulus penampang W 100 = 20 <math>\text{cm}^3</math></p> <p>Modulus penampang untuk jarak balok 400 dihitung sebagai berikut :</p> <p>W 400 = <math>20 \times 400 / 100</math></p> <p>= 80 <math>\text{cm}^3</math></p> <p>8 PENAMPANG BALOK GELADAK</p> <p>Table 8b.</p> <p>Penampang balok geladak</p> <table> <tr> <th>W</th><th>lebar x tinggi</th><th>lebar x tinggi</th><th>lebar x tinggi</th></tr> <tr> <th><math>\text{cm}^3</math></th><th>mm</th><th>mm</th><th>mm</th></tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr> <tr><td>24</td><td>70 x 45</td><td>44 x 57</td><td>53 x 53</td></tr> <tr><td>29</td><td>75 x 48</td><td>47 x 61</td><td>56 x 56</td></tr> <tr><td>33,5</td><td>80 x 50</td><td>49 x 64</td><td>59 x 59</td></tr> <tr><td>40</td><td>85 x 53</td><td>52 x 68</td><td>62 x 62</td></tr> <tr><td>45</td><td>90 x 55</td><td>54 x 71</td><td>65 x 65</td></tr> <tr><td>53</td><td>95 x 58</td><td>57 x 75</td><td>68 x 68</td></tr> <tr><td>60</td><td>100 x 60</td><td>59 x 78</td><td>71 x 71</td></tr> <tr><td>70</td><td>105 x 63</td><td>62 x 82</td><td>75 x 75</td></tr> <tr><td>77</td><td>110 x 65</td><td>64 x 85</td><td>78 x 78</td></tr> <tr><td>98</td><td>120 x 70</td><td>69 x 92</td><td>84 x 84</td></tr> <tr><td>122</td><td>130 x 75</td><td>74 x 100</td><td>90 x 90</td></tr> <tr><td>149</td><td>140 x 80</td><td>80 x 106</td><td>96 x 96</td></tr> <tr><td>180</td><td>150 x 85</td><td>85 x 113</td><td>103 x 103</td></tr> <tr><td>216</td><td>160 x 90</td><td>90 x 120</td><td>109 x 109</td></tr> <tr><td>255</td><td>170 x 95</td><td>95 x 127</td><td>115 x 115</td></tr> <tr><td>300</td><td>180 x 100</td><td>100 x 134</td><td>122 x 122</td></tr> <tr><td>349</td><td>190 x 105</td><td>105 x 141</td><td>128 x 128</td></tr> <tr><td>404</td><td>200 x 110</td><td>111 x 148</td><td>134 x 134</td></tr> <tr><td>528</td><td>220 x 120</td><td>121 x 162</td><td>147 x 147</td></tr> <tr><td>676</td><td>240 x 130</td><td>132 x 175</td><td>159 x 159</td></tr> <tr><td>850</td><td>260 x 140</td><td>142 x 190</td><td>172 x 172</td></tr> <tr><td>1050</td><td>280 x 150</td><td>152 x 204</td><td>185 x 185</td></tr> <tr><td>1270</td><td>300 x 160</td><td>162 x 217</td><td>197 x 197</td></tr> </table> <p>1. Dapat dipergunakan balok geladak dengan penampang yang tertera dalam kolom 2, 3 dan 4 atau juga balok dengan penampang yang lain, tetapi yang mempunyai modulus penampang yang sama.</p> <p>2. Tinggi balok geladak yang tidak terputus dari sisi ke sisi kapal, kearah ujung balok dapat diperkecil sampai menjadi 75%.</p>	W	lebar x tinggi	lebar x tinggi	lebar x tinggi	$\text{cm}^3$	mm	mm	mm	1	2	3	4	24	70 x 45	44 x 57	53 x 53	29	75 x 48	47 x 61	56 x 56	33,5	80 x 50	49 x 64	59 x 59	40	85 x 53	52 x 68	62 x 62	45	90 x 55	54 x 71	65 x 65	53	95 x 58	57 x 75	68 x 68	60	100 x 60	59 x 78	71 x 71	70	105 x 63	62 x 82	75 x 75	77	110 x 65	64 x 85	78 x 78	98	120 x 70	69 x 92	84 x 84	122	130 x 75	74 x 100	90 x 90	149	140 x 80	80 x 106	96 x 96	180	150 x 85	85 x 113	103 x 103	216	160 x 90	90 x 120	109 x 109	255	170 x 95	95 x 127	115 x 115	300	180 x 100	100 x 134	122 x 122	349	190 x 105	105 x 141	128 x 128	404	200 x 110	111 x 148	134 x 134	528	220 x 120	121 x 162	147 x 147	676	240 x 130	132 x 175	159 x 159	850	260 x 140	142 x 190	172 x 172	1050	280 x 150	152 x 204	185 x 185	1270	300 x 160	162 x 217	197 x 197	
W	lebar x tinggi	lebar x tinggi	lebar x tinggi																																																																																																								
$\text{cm}^3$	mm	mm	mm																																																																																																								
1	2	3	4																																																																																																								
24	70 x 45	44 x 57	53 x 53																																																																																																								
29	75 x 48	47 x 61	56 x 56																																																																																																								
33,5	80 x 50	49 x 64	59 x 59																																																																																																								
40	85 x 53	52 x 68	62 x 62																																																																																																								
45	90 x 55	54 x 71	65 x 65																																																																																																								
53	95 x 58	57 x 75	68 x 68																																																																																																								
60	100 x 60	59 x 78	71 x 71																																																																																																								
70	105 x 63	62 x 82	75 x 75																																																																																																								
77	110 x 65	64 x 85	78 x 78																																																																																																								
98	120 x 70	69 x 92	84 x 84																																																																																																								
122	130 x 75	74 x 100	90 x 90																																																																																																								
149	140 x 80	80 x 106	96 x 96																																																																																																								
180	150 x 85	85 x 113	103 x 103																																																																																																								
216	160 x 90	90 x 120	109 x 109																																																																																																								
255	170 x 95	95 x 127	115 x 115																																																																																																								
300	180 x 100	100 x 134	122 x 122																																																																																																								
349	190 x 105	105 x 141	128 x 128																																																																																																								
404	200 x 110	111 x 148	134 x 134																																																																																																								
528	220 x 120	121 x 162	147 x 147																																																																																																								
676	240 x 130	132 x 175	159 x 159																																																																																																								
850	260 x 140	142 x 190	172 x 172																																																																																																								
1050	280 x 150	152 x 204	185 x 185																																																																																																								
1270	300 x 160	162 x 217	197 x 197																																																																																																								

		TUGAS AKHIR	UKURAN UTAMA	
		KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU UNTUK SUNGAI MUSI	L = 13,448 m	H = 1,200 m
		Perhitungan Konstruksi Kapal Kayu BKI Tahun 1996	B = 3,500 m	T = 0,800 m
			HALAMAN :	1
BAGIAN	BAB	DEFINISI-DEFINISI & UKURAN UTAMA	HASIL	
		Perhitungan / Uraian		
		Modulus penampang 80 cm <sup>3</sup> terletak antara nilai 77 dan 98, sehingga dilakukan interpolasi		
		Lebar	Tinggi	
		Y1 = 77	Y1 = 77	
		Y2 = 98	Y2 = 98	
		X1 = 110	X1 = 65	
		X2 = 120	X2 = 70	
		Y = 80	Y = 80,0	
		X = 111	X = 66	
		Ukuran balok geladak diambil = 115 x 65 mm		

**REKAPITULASI UKURAN KONSTRUKSI**  
**KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU**  
**UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI**

<b>UKURAN UTAMA</b>		
Panjang Seluruhnya (LOA)	:	14,00 m
Panjang Antara Garis Tegak (LPP)	:	13,34 m
Lebar (B)	:	3,50 m
Tinggi (H)	:	1,20 m
Sarat (T)	:	0,80 m

NO.	BAGIAN	UKURAN					
		JARAK	TEBAL	LEBAR	TINGGI	MODULUS	L. PENAMPANG
1	Ukuran Lunas	-	-	170 mm	300 mm	-	510 cm <sup>2</sup>
2	Ukuran Linggi Haluan	-	-	170 mm	210 mm	-	357 cm <sup>2</sup>
3	Ukuran Linggi Buritan	-	-	170 mm	221 mm	-	376 cm <sup>2</sup>
4	Jarak Gading	400 mm	-	-	-	-	-
5	Tebal Kulit Luar	35 mm	-	-	-	-	-
6	Gading-gading	-	65 mm	-	98 mm	102 cm <sup>3</sup>	-
		-	-	-	74 mm	-	-
7	Wrang	-	-	-	160 mm	-	-
8	Galar Balok	-	-	59 mm	210 mm	-	125 cm <sup>2</sup>
9	Galar Balok Kim	-	-	50 mm	200 mm	-	125 cm <sup>2</sup>
10	Balok Geladak	400 mm	65 mm	-	115 mm	80 cm <sup>3</sup>	-
11	Tebal Geladak	-	39 mm	-	-	-	-
12	Tutup Sisi Geladak	-	39 mm	220 mm	-	-	-
13	Tebal Pagar	-	30 mm	-	-	-	-

**PERHITUNGAN FREEBOARD**

**MENURUT PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN**

**NOMOR : KM 3 TAHUN 2005**

INPUT			
Jenis Kapal	=	Penumpang	
Panjang (Lwl)	=	13,343	m
Panjang (Lpp)	=	13,343	m
Lebar (B)	=	3,500	m
Tinggi (H)	=	1,200	m
Sarat (T)	=	0,800	m
Coefisien Block	=	0,434	
Masa Jenis Air Laut	=	1,025	ton/m <sup>3</sup>
Masa Jenis Air Tawar	=	1	ton/m <sup>3</sup>

Perhitungan Freeboard  
Menurut Peraturan Menteri  
Perhubungan  
Nomor : KM 3 TAHUN 2005

**PERHITUNGAN LAMBUNG TIMBUL  
MENURUT PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN  
NOMOR : KM 3 TAHUN 2005**

**Ukuran Utama**

Panjang (Lwl)	=	13,343	m
Panjang (Lpp)	=	13,343	m
Lebar (B)	=	3,500	m
Tinggi (H)	=	1,200	m
Sarat (T)	=	0,800	m

**Peraturan yang Dipakai :**

- 1 Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : KM 3 Tahun 2005 tentang Lambung Timbul Kapal
- 2 Penentuan Panjang Kapal untuk Perhitungan Lambung Timbul

Sarat pada 0,85H	=	1,020	m
Lwl pada 0,85H	=	13,505	m
0,96 Lwl pada 0,85H	=	12,965	m
Lpp pada 0,85 H	=	13,505	m
Jadi L Kapal	=	13,505	m

- 3 Lambung Timbul Awal (fb) untuk kapal tangki.

Untuk  $L \leq 50$  m

$$fb = 0.5 L \quad \text{cm}$$

$$= 6,753 \quad \text{cm}$$

Untuk  $L > 50$  m

$$fb = 0.8 (L/10)^2 + L/10 \quad \text{cm}$$

$$= 2,810 \quad \text{cm}$$

- 4 Lambung Timbul Awal (fb) untuk bukan kapal Tangki.

Untuk  $L \leq 50$  m

$$fb = 0.8 L \quad \text{cm}$$

$$= 10,804 \quad \text{cm}$$

Untuk  $L > 50$  m

$$fb = (L/10)^2 + L/10 + 10 \quad \text{cm}$$

$$= 13,174 \quad \text{cm}$$

**Catatan :** L adalah panjang kapal dalam meter

- 5 Koreksi Koefisien Blok (Kb)

Dari hidrostatik, volume displasemen pada 0,85H = 23,367 m<sup>3</sup>

$$Kb \text{ kapal } V / (L \cdot B \cdot 0,85H) = 0,485$$

Untuk  $Kb > 0,68$ , maka fb harus dikalikan dengan faktor = 0,856

Untuk  $Kb < 0,68$ , maka fb harus dikalikan dengan faktor = 1

Jadi, koreksi untuk Kb yang digunakan utk menghitung fb = 1,000

- 6 Koreksi untuk Tinggi kapal

# Apabila H lebih kecil dari (L/15), tdk ada koreksi terhadap lambung timbul

$$H = H + 0.012 = 1,21 \quad \text{m}$$

$$L/15 = 0,90 \quad \text{m} \quad \text{(ada koreksi)}$$

# Untuk  $H > L/15$ , maka lambung timbul ditambah dengan :

> Untuk,  $L \leq 50$  m

$$= 20 \cdot (H - L/15) \quad \text{cm}$$

$$\text{Koreksi} = 6,233 \quad \text{cm}$$

> Untuk,  $50 \text{ m} \leq L < 100 \text{ m}$

$$= (0.1L + 15) (H - L/15) \quad \text{cm}$$

$$\text{Koreksi} = 5,096 \quad \text{cm}$$



$$> \text{Untuk, } L > 100 \text{ m} \\ = 25 (H - L/15) \quad \text{cm}$$

$$\text{Koreksi} = 7,792 \text{ cm}$$

#### 7 Koreksi Bangunan Atas dan Trunk

Apabila kapal memiliki bangunan atas dan trunk tertutup, lambung dikurangi dengan :

$$\text{Koreksi} = \frac{51 \sum (ls \times hs)}{L} \quad \text{cm} \quad \begin{array}{l} ls = 0,000 \text{ m} \\ hs = 0,000 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Koreksi} = 0 \quad \text{cm}$$

#### Catatan :

L = panjang kapal (m)  
ls = Jumlah panjang efektif bangunan atas dan trunk tertutup (m)  
hs = tinggi standar bangunan atas dan trunk tertutup (m)

#### 8 Koreksi Lengkung Memanjang

Koreksi Lengkung Memanjang kapal ditetapkan dengan cara sebagai berikut :

# Apabila lengkung memanjang kapal sama dengan standar, koreksi lengkung memanjang dihitung sebagai berikut :

$$B = 0.125 L \quad \text{cm} \\ = 1,688 \text{ cm}$$

# Apabila lengkung memanjang kapal tidak sama dengan standar, koreksi lengkung memanjang dihitung sebagai berikut :

$$A = 1/6 [2.5 (L + 30) - 100 (Sf + Sa)] (0.75 - S/2L) \quad \text{cm} \\ = 13,595 \quad \text{cm}$$

L = Panjang kapal	=	13,505 m
sf = Tinggi lengkung memanjang kapal pada posisi garis tegak depan (FP)	=	0 m
sa = Tinggi lengkung memanjang kapal pada posisi garis tegak buritan (AP)	=	0 m
S = Panjang seluruh bangunan atas tertutup	=	0 m

Koreksi lengkung memanjang kapal ditetapkan berdasarkan besarnya nilai A :

- A lebih besar 0, koreksi ditetapkan = A cm
- A lebih kecil 0, dan harga mutlak A lebih besar B, koreksi = -3 cm
- A lebih kecil 0, dan harga mutlak A lebih kecil B, koreksi = A cm

Jadi, koreksi yang digunakan :

$$\text{Koreksi} = A \text{ cm, karena } A > 0 \\ = 13,595 \quad \text{cm}$$

#### 9 Pengurangan Lambung Timbul

Apabila pada kapal bukan kapal tangki dilengkapi dengan penutup palka baja, lambung timbul kapal dikurangi sesuai tabel sebagai berikut :

Panjang (L)	≤ 100 m	110 m	120 m	> 130 m
Pengurangan (cm)	4	5	8	12

Besarnya pengurangan untuk panjang kapal diantaranya didapat dengan interpolasi linier

#### 10 Lambung timbul minimum

- Lambung timbul minimum air laut (L) untuk kapal tangki adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 5 cm.
- Lambung timbul minimum air laut (L) untuk bukan kapal tangki adalah lambung timbul setelah dikoreksi dengan penambahan atau pengurangan. Besarnya lambung timbul tidak boleh kurang dari 15 cm.

#### 11 Koreksi Air Tawar

- Koreksi air tawar terhadap lambung timbul minimum air laut dihitung dengan rumus :

$$\Delta \quad \text{cm}$$

40 TPC

**Catatan :**

Berat jenis air tawar ditetapkan sama dengan 1

$\Delta$  = berat benaman pada garis muat air laut (ton)

TPC = ton persentimeter pembenaman dalam laut, pada garis muat air laut

- b. Jika berat penanaman pada garis muat air laut ( $\Delta$ ) tidak dapat ditentukan, koreksi air tawar ditetapkan 1/48 dari sarat air laut pada pusat lingkaran marka garis muat

**Lambung timbul (fb) minimum untuk kapal bukan tangki :**

Lambung timbul awal	=	10,80	
Koreksi untuk koefisien blok	=	$\frac{1,00}{10,80}$	x
Lambung Timbul	=	10,80	
Koreksi untuk tinggi kapal	=	$\frac{6,23}{17,04}$	+
Lambung Timbul	=	17,04	
Koreksi untuk bangunan atas	=	$\frac{0,00}{17,04}$	-
Lambung Timbul	=	17,04	
Koreksi untuk lengkung memanjang kapal	=	$\frac{13,60}{30,63}$	+
Lambung Timbul	=	30,63	
Lambung timbul minimum (fb)	=	30,63	cm = 0,306 m

**Lambung timbul (fb) minimum air tawar :**

Displasemen pada garis muat musim panas	=	14,740 ton	
TPC pada garis muat musim panas	=	0,430 ton/cm	
Koreksi	=	0,857 cm	
Lambung timbul minimum (fb) pada air tawar	=	29,776	cm = 0,298 m

**Hasil :**

Lambung timbul minimum :

Musim panas (fb)	=	306	mm
Air Tawar (fb)	=	298	mm
Lambung timbul yang diambil	=	0,400	m
	=	400	mm

**HARGA PERKIRAAN SEMENTARA (HPS)  
KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU  
UNTUK WILAYAH OPERASIONAL SUNGAI MUSI**

**UKURAN UTAMA KAPAL :**

Panjang keseluruhan	(LOA)	=	14,000 Meter
Lebar	(B)	=	3,500 Meter
Tinggi	(H)	=	1,200 Meter
Sarat	(T)	=	0,800 Meter
ABK		=	2,000 Orang
Engine		=	2 x 300 HP

NO.	JENIS PEKERJAAN / BARANG	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH	JUMLAH TOTAL
<b>A.</b>	<b>BIAYA PERSIAPAN LANTAI &amp; GAMBAR (MOULDLOFT)</b>	1,00	Set	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
<b>B.</b>	<b>PEKERJAAN KONTRUKSI (KASKO KAPAL)</b>				
<b>1.</b>	<b>Material Kayu Terpakai</b>	10,27	m3	Rp 9.000.000	Rp 92.433.455
<b>2.</b>	<b>Material Pengikat</b>				
	- Mur baut dia. 3/4" x 20" (untuk lunas dengan bracket)	10,00	bh	Rp 21.000	Rp 210.000
	- Mur baut dia. 3/4" x 12" (untuk linggi dengan bracket)	12,00	bh	Rp 15.000	Rp 180.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 19" (untuk wrang dengan lunas)	40,00	bh	Rp 16.500	Rp 660.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 12" (untuk girder dengan balok geladak)	50,00	bh	Rp 15.000	Rp 750.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 6" (untuk galar blk/kim & senta dengan gading)	150,00	bh	Rp 10.000	Rp 1.500.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 5" (untuk balok geladak dengan gading)	100,00	bh	Rp 10.000	Rp 1.000.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 5" (untuk gading dengan wrang))	120,00	bh	Rp 10.000	Rp 1.200.000
	- Mur baut dia. 5/8" x 5" (untuk sambungan gading dengan gading)	100,00	bh	Rp 10.000	Rp 1.000.000
	- Mur baut dia. 3/8" x 6" (untuk pender dan bilge keel gading)	50,00	bh	Rp 8.000	Rp 400.000
	- Mur baut campuran 3/8" - 1/4" x 3" - 4" (untuk berbagai keperluan)	150,00	bh	Rp 8.000	Rp 1.200.000
	- Paku galvanish dia. 5/16" x 3" (untuk kulit dengan gading)	60,00	Kg	Rp 15.500	Rp 930.000
	- Paku galvanish dia. 5/16" x 3" (untuk papan geladak)	20,00	Kg	Rp 15.500	Rp 310.000
	- Paku galvanish dia. 5/16" x 2" (untuk dinding-dinding palkah)	15,00	Kg	Rp 15.500	Rp 232.500
	- Paku galvanish dia. 3/16" x 1,5" (untuk keperluan akomodasi )	10,00	Kg	Rp 12.500	Rp 125.000
	- Paku galvanish dia. 1/4" x 2" (untuk atap dengan tulang atap )	10,00	Kg	Rp 12.500	Rp 125.000
	- Paku galvanish dia. 1/4" x 1,5" (untuk dinding bangunan atas )	20,00	Kg	Rp 12.500	Rp 250.000
	- Paku galvanish ukuran campuran (untuk berbagai keperluan)	10,00	Kg	Rp 10.500	Rp 105.000
	- Paku besi ukuran campuran	20,00	Kg	Rp 7.000	Rp 140.000
	- Lem aica aibon (untuk karpet atap bangunan atas)	10,00	Kg	Rp 60.000	Rp 600.000
<b>3</b>	<b>Outfitting</b>				
	- Jendela dengan sistem bingkai kaca	16,00	bh	Rp 200.000	Rp 3.200.000
	- Karpet/fiber pelapis bangunan atas	1,00	set	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000
	- Perlengkapan bolder	1,00	set	Rp 2.000.000	Rp 2.000.000
	- Perlengkapan tiang utama (mast)	1,00	set	Rp 3.000.000	Rp 3.000.000
	- Pintu-pintu	2,00	bh	Rp 600.000	Rp 1.200.000
<b>4</b>	<b>Finishing dan pengecatan kapal Kasko kapal</b>				
	- Pekerjaan Pakal :				
	Pakal goni	50,00	kg	Rp 30.000	Rp 1.500.000
	Damar	50,00	kg	Rp 30.000	Rp 1.500.000
	Pelamir	10,00	kg	Rp 75.000	Rp 750.000
	Cat meni	50,00	kg	Rp 25.000	Rp 1.250.000
	- Pekerjaan cat				
	Cat meni kayu marine	75,00	kg	Rp 35.000	Rp 2.625.000
	Cat warna marine	30,00	kg	Rp 45.000	Rp 1.350.000
	Cat anti fouling marine	20,00	kg	Rp 25.000	Rp 500.000
	Pelitur set	1,00	set	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
	Tinner	50,00	litr	Rp 27.000	Rp 1.350.000
<b>TOTAL BIAYA PEKERJAAN KONSTRUKSI (KASKO KAPAL)</b>					<b>Rp 129.575.955</b>

<b>C.</b>	<b>PERALATAN NAVIGASI &amp; KESELAMATAN</b>				
<b>1.</b>	<b>Peralatan keselamatan</b>				
	- life jacket (baju pelampung)	32,00	bh	Rp 200.000	Rp 6.400.000
	- Pelampung penolong (Life buoy)	5,00	bh	Rp 350.000	Rp 1.750.000
	- Tabung Pemadam kebakaran kap. 3 Kg (Foam)	2,00	bh	Rp 1.500.000	Rp 3.000.000
	- Kotak P3K dan Obatnya	1,00	set	Rp 350.000	Rp 350.000
<b>2.</b>	<b>Peralatan navigasi</b>				
	- Kompas	1,00	bh	Rp 1.000.000	Rp 1.000.000
	- Radio VHF marine antena + kabel	1,00	set	Rp 2.500.000	Rp 2.500.000
	- GPSMAP	1,00	set	Rp 6.000.000	Rp 6.000.000
	- Bendera Nasional	1,00	set	Rp 75.000	Rp 75.000
	- Peta perairan setempat	1,00	set	Rp 350.000	Rp 350.000
<b>TOTAL BIAYA PERALATAN NAVIGASI &amp; KESELAMATAN</b>					<b>Rp 21.425.000</b>

<b>D.</b>	<b>PEKERJAAN MESIN</b>				
	- Marine Outboard Engine 2 x 300 HP	2,00	Unit	Rp 290.300.000	Rp 580.600.000
	- Tangki bahan bakar kap. 400 liter	1,00	Buah	Rp 650.000	Rp 650.000
	- Tangki minyak lumas kap. 100 liter	1,00	Buah	Rp 650.000	Rp 650.000
<b>TOTAL BIAYA PEKERJAAN MESIN</b>					<b>Rp 581.900.000</b>

E.	BIAYA UMUM					
2.	- Biaya Sea Trial	1,00	set	Rp 7.500.000	Rp 7.500.000	<b>Rp 7.500.000</b>
3.	- Biaya Dokumen Kapal	1,00	set	Rp 5.000.000	Rp 5.000.000	<b>Rp 5.000.000</b>
4.	- Biaya Pengiriman Kapal	1,00	set	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	<b>Rp 20.000.000</b>
	<b>TOTAL BIAYA UMUM</b>					<b>Rp 32.500.000</b>

		<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>Rp 770.400.955</b>
		<b>PPN 10%</b>	<b>Rp 77.040.096</b>
		<b>7 Unit Kapal Penumpang</b>	<b>Rp 5.932.087.357</b>
		<b>Dibulatkan</b>	<b>Rp 5.935.000.000</b>

PERENCANAAN TRIP

Waktu operasional / hari	10 Jam	(Estimasi waktu efektif operasional kapal, mulai pukul 07:00 - 17:00)
Kepcepatan Kapal	19 Knot	
Bahan Bakar Tersedia (Kapasitas Tangk)	3,853 Ton	NM
Daya Mesin (2 x 300 HP)	381,488 kW	
Konsumsi Bahan Bakar	91,000 LPH	
Harga Bensin Per Liter	Rp 7,600	
Massa Jenis Bensin	0,94 Kg/liter	
Jumlah Penumpang	28 Orang	
	20 Orang	
	2 Orang	
Jumlah ABK per kapal	2.388.000 Per Bulan	(Sumber: www.bon-fuel-economy.com/szaki-outboard-fuel-consumption-liters)
Gaji ABK	Rp 95.520 Per Hari	(Sumber: www.pertamina.com/news-room/info-pertamina/pengumuman/dftur-harga-bbk-mt-22-april-2017/)
		(Sumber: Maxsufi Stability Enterprise-Density)
		(Asumsi penumpang penuh)
		(Asumsi penumpang tidak penuh)
		(Sumber: www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/16/10/21/0fengsi361-ump-sunset-2017-naik-rp-182-ribu)

A. PEMASUKAN PER HARI

NO.	LINTASAN / TRAYEK	JARAK		WAKTU / TRIP (JAM)	JUMLAH TRIP / HARI	HARGA TIKET (Rp)	PEMASUKAN / HARI	JUMLAH PENUMPANG HARI
		(Km)	(NM)					
1	Palembang - Karang Agung	160,00	86,393	4,547	2	Rp 140.000	Rp 6.034.740	43
2	Palembang - Makarti jaya	71,00	38,337	2,018	5	Rp 60.000	Rp 5.828.320	97
3	Palembang - Sungsang	85,00	45,896	2,416	4	Rp 80.000	Rp 6.491.149	81
4	Palembang - Air Sugihan	80,00	43,197	2,274	4	Rp 70.000	Rp 6.034.740	86
5	Palembang - Pemulutan	15,00	8,099	0,426	23	Rp 25.000	Rp 11.494.742	460
6	Palembang - Air Salek	54,70	29,536	1,555	6	Rp 70.000	Rp 8.825.945	126
7	Palembang - Muara Telang	80,00	43,197	2,274	4	Rp 60.000	Rp 5.172.634	86
TOTAL							Rp 49.882.270	980

B. PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PER HARI

NO.	LINTASAN / TRAYEK	JARAK		KONSUMSI BAHAN BAKAR / TRIP (LITER)	KONSUMSI BAHAN BAKAR / HARI (LITER)	BIAYA BAHAN BAKAR / HARI
		(Km)	(NM)			
1	Palembang - Karang Agung	160,00	86,393	413,778	910,000	Rp 6.916.000
2	Palembang - Makarti jaya	71,00	38,337	183,614	910,000	Rp 6.916.000
3	Palembang - Sungsang	85,00	45,896	219,819	910,000	Rp 6.916.000
4	Palembang - Air Sugihan	80,00	43,197	206,889	910,000	Rp 6.916.000
5	Palembang - Pemulutan	15,00	8,099	38,792	910,000	Rp 6.916.000
6	Palembang - Air Salek	54,70	29,536	141,460	910,000	Rp 6.916.000
7	Palembang - Muara Telang	80	43,197	206,889	910,000	Rp 6.916.000
TOTAL						Rp 48.412.000

C. GAJI ABK PER HARI

NO.	LINTASAN / TRAYEK	JARAK		JUMLAH KAPAL (UNIT)	JUMLAH ABK	GAJI ABK / HARI
		(Km)	(NM)			
1	Palembang - Karang Agung	160,00	86,393	1	2	Rp 191.040
2	Palembang - Makarti jaya	71,00	38,337	1	2	Rp 191.040
3	Palembang - Sungsang	85,00	45,896	1	2	Rp 191.040
4	Palembang - Air Sugihan	80,00	43,197	1	2	Rp 191.040
5	Palembang - Pemulutan	15,00	8,099	1	2	Rp 191.040
6	Palembang - Air Salek	54,70	29,536	1	2	Rp 191.040
7	Palembang - Muara Telang	80	43,197	1	2	Rp 191.040
TOTAL						Rp 1.337.280

## PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL

Biaya operasional kapal dibedakan menjadi beberapa hal, seperti biaya yang digunakan untuk pembayaran cicilan bank, biaya untuk asuransi kapal, biaya untuk perawatan, biaya untuk gaji kru kapal, dan biaya untuk kebutuhan bahan bakar mesin utama ataupun genset.

### A. BIAYA PEMBAYARAN CICILAN BANK

Cash Loan
Kredit Investasi
Kredit investasi adalah kredit jangka menengah/panjang yang diberikan kepada (calon) debitur untuk membiayai barang-barang modal dalam rangka rehabilitasi, modernisasi, perluasan ataupun pendirian proyek baru, misalnya untuk pembelian mesin-mesin, bangunan dan tanah untuk pabrik, yang pelunasannya dari hasil usaha dengan barang-barang modal yang dibiayai.
Ketentuan :
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mempunyai Feasibility Study.</li> <li>• Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP, dll.</li> <li>• Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa tenggang waktu (Grace Period) maksimum 4 tahun.</li> <li>• Agunan utama adalah usaha yang dibiayai. Debitur menyerahkan agunan tambahan jika menurut penilaian Bank diperlukan.</li> <li>• Maksimum pembiayaan bank 65% dan Self Financing (SF) 35%.</li> </ul>
Bunga :
Suku bunga kredit 13,5 % *)

(ref : Bank Mandiri)

Berdasarkan informasi di atas, biaya pembangunan maksimum yang dapat ditanggung bank adalah 65% dengan bunga 13.5%. Dalam Hal ini pinjaman tersebut akan dilunasi dalam waktu 4 tahun. Berikut ini adalah penjabaran untuk jumlah pinjaman dan cicilan yang harus dibayarkan ;

NO.	ITEM	NILAI
1	Biaya Produksi	Rp 5.935.000.000
2	Besar Pinjaman Bank (65%)	Rp 3.857.750.000
3	Besar Bunga Bank (13.5% dari pinjaman)	Rp 520.796.250
4	Masa Pinjaman (Tahun)	10
5	Jumlah Cicilan Setiap Tahun	1
6	Besar Cicilan Setiap Tahun	Rp 906.571.250

### B. BIAYA ASURANSI KAPAL

Biaya asuransi kapal yang dibayarkan setiap tahun adalah diasumsikan 5% dari total biaya produksi. Maka ;

Asuransi = 5% x Biaya Produksi	=	Rp 296.750.000
--------------------------------	---	----------------

### C. BIAYA PERAWATAN KAPAL

Anggaran biaya perawatan kapal yang dikeluarkan setiap tahun adalah diasumsikan 10% dari total biaya produksi. Maka ;

Perawatan Kapal = 10% x Biaya Produksi	=	Rp 593.500.000
--	---	----------------

### D. BIAYA BAHAN BAKAR

Jumlah penggunaan bahan bakar per hari untuk semua rute

Bahan bakar per hari	Rp 48.412.000
Bahan bakar per bulan	Rp 1.210.300.000
Bahan bakar per tahun	Rp 14.523.600.000

### E. GAJI ABK

Gaji ABK per bulan sesuai dengan UMP wilayah Sumatera Selatan yaitu Rp 2.388.000

Jumlah ABK per kapal 2 orang, terdapat 7 trayek. Jadi jumlah kapal adalah 7 unit.

Toal ABK adalah 14 orang.

Besar gaji ABK per hari	Rp 1.337.280
Besar gaji ABK per bulan	Rp 33.432.000
Besar gaji ABK per tahun	Rp 401.184.000

### F. TOTAL PENGELUARAN SETIAP TAHUN

NO.	ITEM	NILAI
1	BIAYA PEMBAYARAN CICILAN BANK	Rp 906.571.250
2	BIAYA ASURANSI KAPAL	Rp 296.750.000
3	BIAYA PERAWATAN KAPAL	Rp 593.500.000
4	BIAYA BAHAN BAKAR	Rp 14.523.600.000
5	GAJI ABK	Rp 401.184.000
	<b>JUMLAH</b>	<b>Rp 16.721.605.250</b>

## PERHITUNGAN KELAYAKAN INVESTASI

Dalam perhitungan kelayakan investasi ini, akan dihitung *nilai Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)* dan *Break Event Point (BEP)*. Berikut adalah penjelasan singkat terkait ;

1. NPV adalah arus kas yang diperkirakan pada masa mendatang dan didiskonkan pada saat ini dengan *social oppurtunity cost of capital* sebagai diskon faktor. Jika nilai  $NPV > 0$ , maka investasi tersebut layak untuk dilakukan.
2. IRR adalah indikator tingkat efisiensi dari suatu investasi. Semakin cepat laju pengembaliannya, maka semakin layak pula investasi tersebut dilakukan.
3. BEP adalah titik dimana besarnya pengeluaran sama dengan pendapatan, atau disebut sebagai titik balik modal.

### A. NPV (*Net Present Value*) & IRR (*Internal Rate of Return*)

TAHUN	CASH FLOW			COMULATIVE
	CASH INFLOW	CASH OUTFLOW	NET CASHFLOW	
0	-3857750000		-3857750000	-3857750000
1	17957617165	-16721605250	1236011915	-2621738085
2	17957617165	-16721605250	1236011915	-1385726170
3	17957617165	-16721605250	1236011915	-149714256
4	17957617165	-16721605250	1236011915	1086297659
5	17957617165	-16721605250	1236011915	2322309574
6	17957617165	-16721605250	1236011915	3558321489
7	17957617165	-16721605250	1236011915	4794333404
8	17957617165	-16721605250	1236011915	6030345319
9	17957617165	-16721605250	1236011915	7266357233
10	17957617165	-16721605250	1236011915	8502369148

Maka ;

$$\begin{aligned}
 \text{Discount Rate from Bank} &= 13,5\% \\
 \text{atau Suku Bunga Bank} &= 520796250 \\
 \text{NPV} &= 4487141772 \\
 \text{IRR} &= 23\%
 \end{aligned}$$

### B. BEP (*Break Event Point*)

$$\begin{aligned}
 \text{BEP : } & \frac{\text{Biaya Produksi}}{\text{Pendapatan} - \text{Biaya Operasional}} \\
 & \frac{\text{Rp } 5.935.000.000}{\text{Rp } 1.236.011.915}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BEP : } & 4,802 \text{ tahun} \\
 & 57,62 \text{ Bulan}
 \end{aligned}$$

### C. KESIMPULAN

Investasi ini dikatakan layak karena ;

Besarnya **NPV** > 0, yaitu

4487141772

Besarnya **IRR** > Suku Bunga, yaitu

23%

Besarnya **BEP** < Lama Peminjaman, yaitu

4,80 Tahun

**LAMPIRAN B**  
**KUISIONER PENGGUNA JASA ANGKUTAN SUNGAI**



## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Eko Purwanto  
B. Umur : 27 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena  
d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Ya / Sudah cepat
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Kurang nyaman
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai tapi kurang nyaman
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak ada
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Lebih nyaman

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : M. Asiri  
B. Umur : 22 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

- 1 Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
- 2 Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
- 3 Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
- 4 Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena belum ada transport darat  
d. Tidak, karena
- 5 Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak
- 6 Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Tidak
- 7 Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Ya
- 8 Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
- 9 Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Cukup Ideal
- 10 Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak tahu
- 11 Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Kapal yang cepat tapi nyaman

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Lasno  
B. Umur : 45 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena sesuai dengan jarak yang ditempuh  
d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Ya / Sudah cepat
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Banyak guncangan
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak ada
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Kapalnya lebih nyaman

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Supriadi  
B. Umur : 40 Tahun  
C. Pekerjaan :  b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3  f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
 b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
 e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
 d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Kurang nyaman, banyak guncangan
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak tahu
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Kalau bisa kapalnya lebih nyaman dan aman

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Asri  
B. Umur : 35 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Wanita  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena sesuai dengan jaraknya  
d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Tidak nyaman
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sudah sesuai
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak tahu
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Yang penting aman dan nyaman

# LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
**Subyek : Masukan Dari Masyarakat**

Nama	:	Speed Boat Sriwijaya
Lintasan	:	Palembang - Makarti

## I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Eko
- B. Umur : 30 Tahun
- C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....
- D. Jenis Kelamin : Pria
- E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

## II. PERTANYAAN

- 1 Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan  
b. Bisnis  
c. Sosial  
d. Belanja  
e. Pendidikan  
f. Lainnya.....
- 2 Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali  
b. 2 Kali  
c. 3 Kali  
d. 4 Kali  
e. 5 Kali  
f. Lebih dari 5 kali
- 3 Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah  
b. Nyaman  
c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain  
e. Praktis  
f. Lainnya.....
- 4 Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena  
b. Tidak, karena
- 5 Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Ya / kalau cepat bisa menghemat waktu . Kapal ini sudah cepat
- 6 Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Kurang nyaman, sering mengalami guncangan
- 7 Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
- 8 Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa, tetapi terbatas
- 9 Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
- 10 Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Kalau bisa ada alat keselamatan
- 11 Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Buat kapal yang lebih nyaman dan aman untuk penumpang

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Sarifudin  
B. Umur : 40 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena  
d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak / Kapal ini sudah cepat
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Tidak nyaman, kadang takut
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Ya, ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tidak tahu
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Kapal yang lebih nyaman

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Sundari  
B. Umur : 35 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Wanita  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

1. Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
2. Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
3. Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
4. Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena  
d. Tidak, karena
5. Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak / Kapal ini sudah cepat
6. Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Tidak nyaman
7. Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sudah sesuai
8. Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
9. Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Sudah ideal
10. Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
-
11. Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Kapal yang nyaman



## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

- A. Nama : Samsul bahri  
B. Umur : 40 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta   
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya.....  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat   
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

- 1 Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
 b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
- 2 Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali
- 3 Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman   
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
- 4 Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
 jaraknya jauh  
d. Tidak, karena
- 5 Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Ya / Kapal ini cepat
- 6 Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Sebenarnya kurang nyaman
- 7 Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
- 8 Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
- 9 Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Ideal
- 10 Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Tempat duduk yang nyaman
- 11 Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
-

## LAPORAN SURVEI

Lokasi : Palembang, Sumatera Selatan  
Subyek : Masukan Dari Masyarakat

Nama : Speed Boat Sriwijaya  
Lintasan : Palembang - Makarti

### I. IDENTITAS PENGGUNA JASA

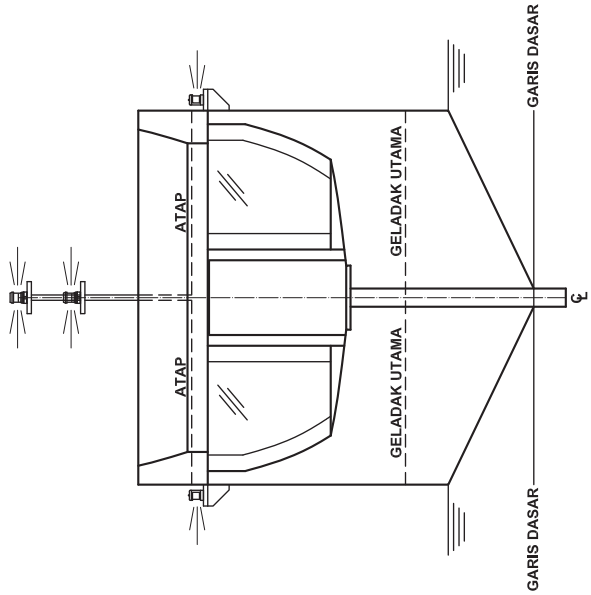
- A. Nama : Royan  
B. Umur : 18 Tahun  
C. Pekerjaan : a. PNS b. Swasta c. Pengusaha  
d. Nelayan e. Petani f. Lainnya Pelajar  
D. Jenis Kelamin : Pria  
E. Pendidikan : a. SD / Sederajat b. SMP / Sederajat c. SMA / Sederajat  
d. D1 / D2 / D3 e. Sarjana f. Pasca Sarjana ( S2 )  
g. Lainnya.....

### II. PERTANYAAN

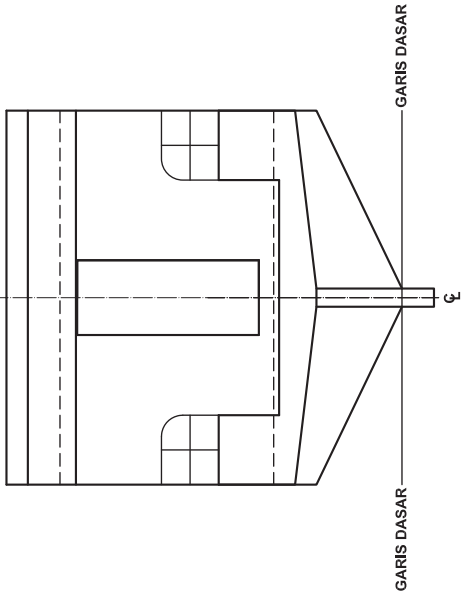
- 1 Apa tujuan perjalanan yang biasa anda lakukan ?  
a. Pekerjaan b. Bisnis c. Sosial  
d. Belanja e. Pendidikan f. Lainnya.....
- 2 Dalam sebulan, berapa kali Anda melakukan perjalanan dengan menggunakan kapal ini ?  
a. 1 Kali b. 2 Kali c. 3 Kali  
d. 4 Kali e. 5 Kali f. Lebih dari 5 kali
- 3 Apa alasan Anda menggunakan kapal jenis ini ?  
a. Murah b. Nyaman c. Mudah dijangkau  
d. Tidak ada yang lain e. Praktis f. Lainnya.....
- 4 Menurut Anda, apakah tarif saat ini sesuai dengan jasa pelayanan yang diterima ?  
a. Ya, karena sesuai dengan jarak yang ditempuh  
d. Tidak, karena
- 5 Apakah kecepatan kapal penting bagi Anda ? Bagaimana kecepatan kapal ini menurut Anda ?  
Tidak / kapal ini sudah cepat
- 6 Apakah selama perjalanan kapal ini Anda merasa nyaman ? Dari guncangan misalnya ?  
Tidak nyaman, kadang takut jatuh atau kecelakaan
- 7 Apakah jumlah tempat duduk sesuai dengan jumlah penumpang yang naik ? Cukup nyamankah ?  
Sesuai
- 8 Apakah barang bawaan Anda bisa dimuat kapal ini ?  
Bisa
- 9 Apakah ukuran kapal ini cukup ideal menurut Anda ?  
Ya, sudah ideal
- 10 Apa fasilitas tambahan lain yang Anda harapkan ada di kapal ini ?  
Alat keselamatan
- 11 Apa harapan Anda pada desain kapal sungai mendatang ?  
Ingin kapal yang aman dan nyaman

**LAMPIRAN C**  
**GAMBAR RENCANA UMUM**

TAMPAK DEPAN



TAMPAK BELAKANG



UKURAN UTAMA :

- PANJANG SELURUHNYA (Loa) = 14,00 m
- PANJANG A.G.T. (Lpp) = 13,14 m
- LEBAR (B) = 3,50 m
- TINGGI (Hdeck) = 1,20 m
- SARAT (T) = 0,80 m
- KECEPATAN (V) = 19 Knot
- MOTOR INDUK = OUTBOARD ENGINE
- A.B.K. = 2 ORANG
- PENUMPANG = 28 ORANG

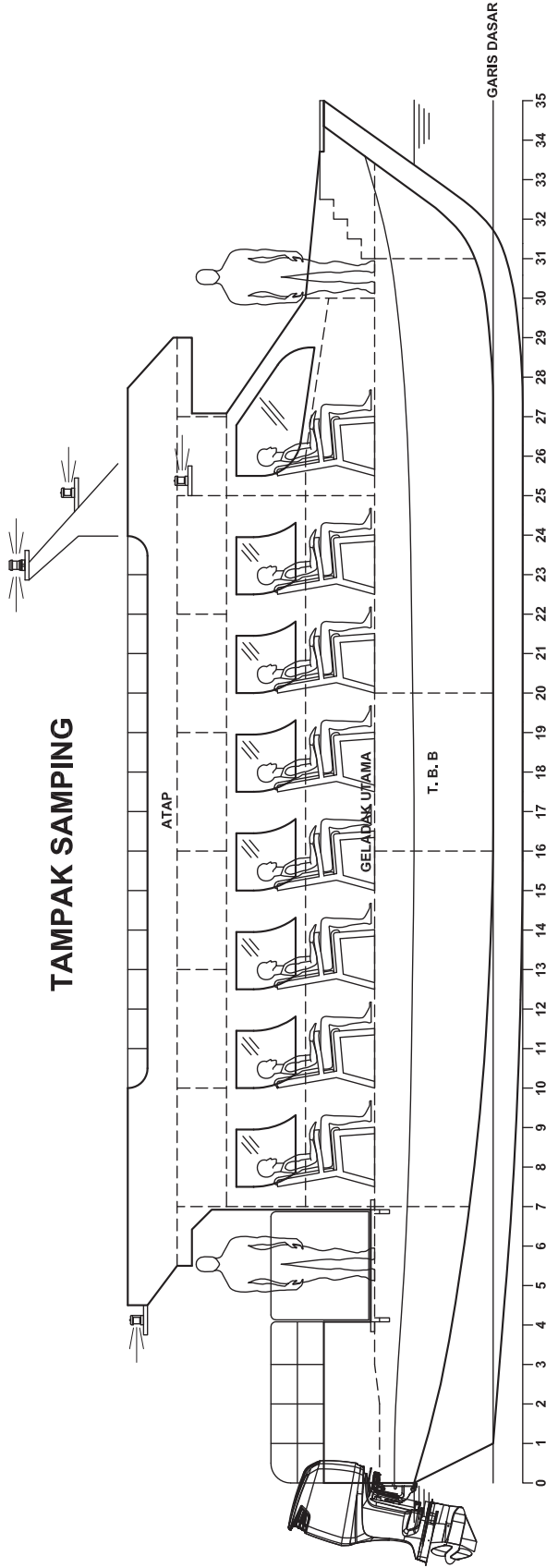


DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

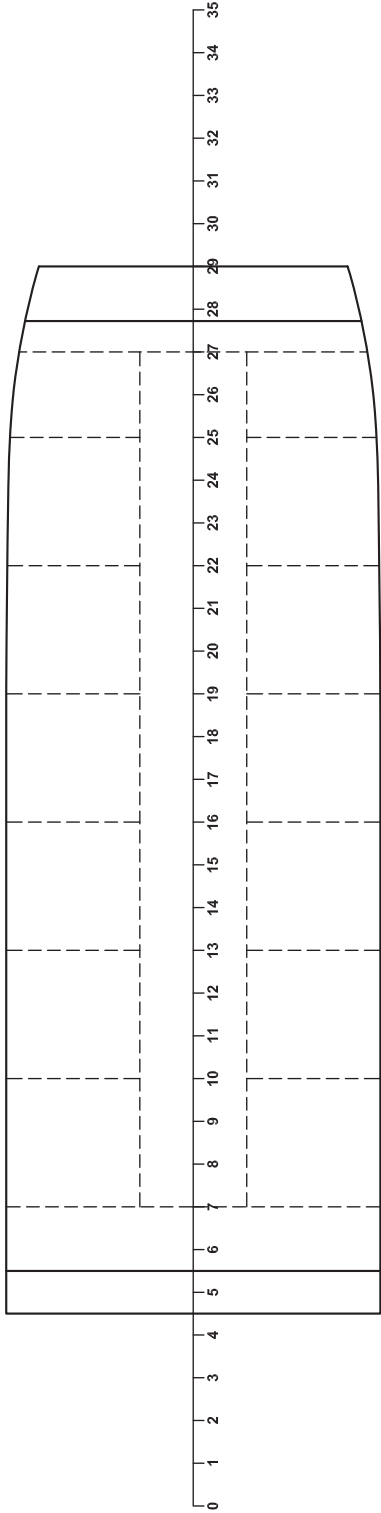
RENCANA UMUM  
KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU

SKALA	1 : 50, KERTAS A2	TANGGAL	TTD	KETERANGAN
DIGAMBAR	ABDUL AZIZ			4110100064
DISETUJUI	HASANUDIN, ST., MT			

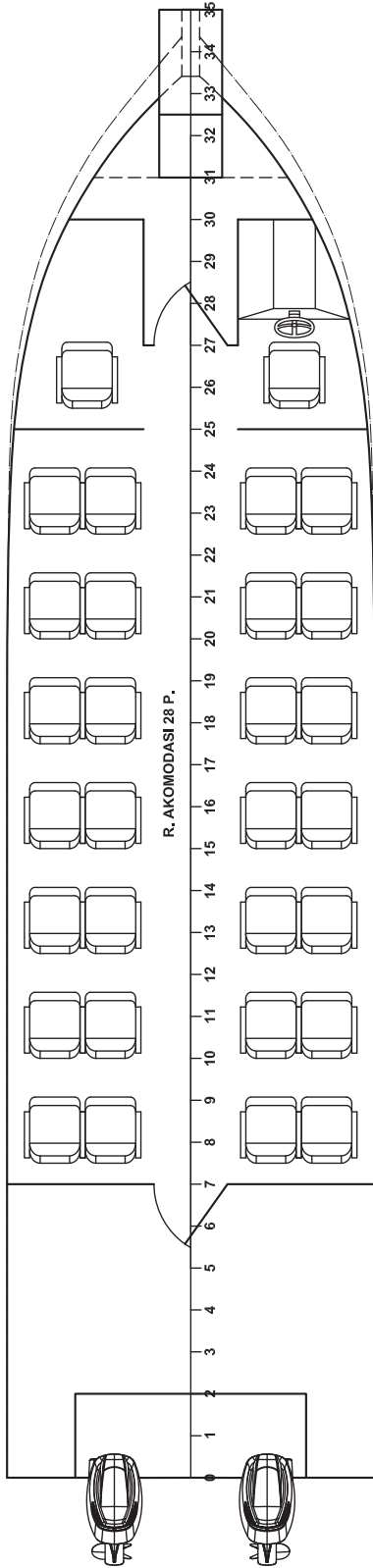
TAMPAK SAMPING



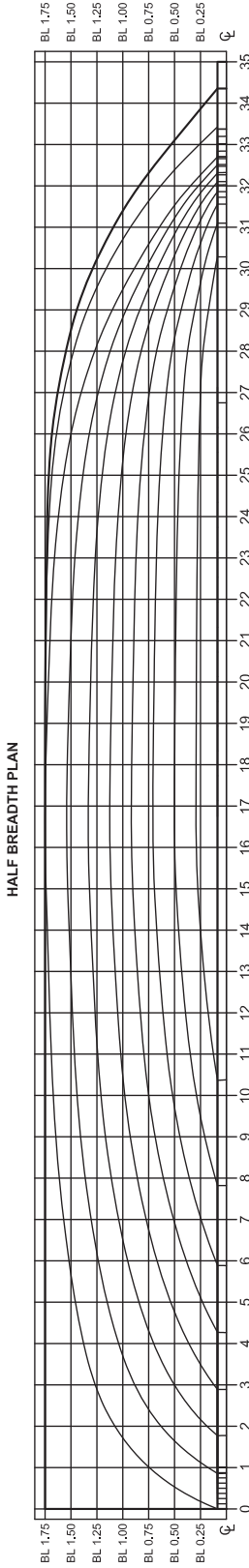
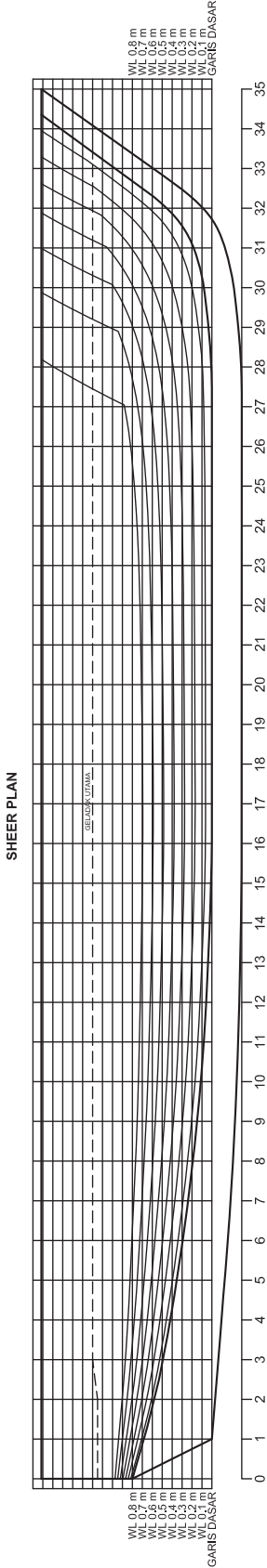
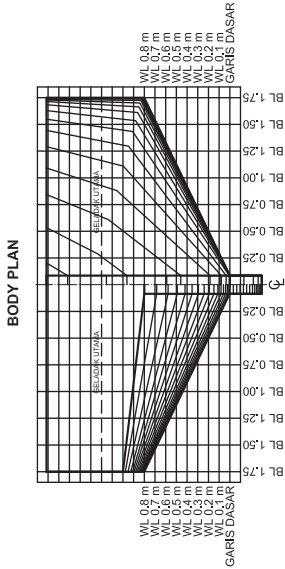
ATAP



GELADAK UTAMA



**LAMPIRAN D**  
**GAMBAR RENCANA GARIS**



UKURAN UTAMA :

PANJANG SELURUHNYA (Loa) = 14.00 m  
PANJANG A.G.T. (Lpp) = 13.14 m  
LEBAR (B) = 3.50 m  
TINGGI (Hdeck) = 1.20 m  
SARAT (T) = 0.80 m  
KECEPATAN (V) = 19 Knot  
MOTOR INDUK = OUTBOARD ENGINE  
2 x 300 HP  
A.B.K. = 2 ORANG  
PENUMPANG = 28 ORANG

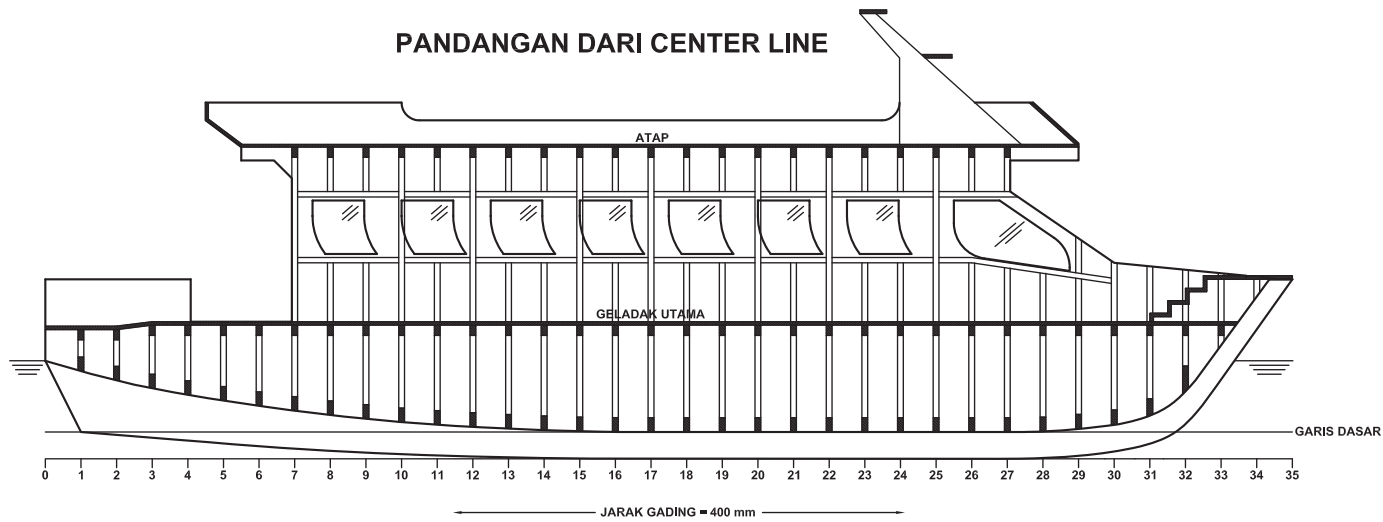
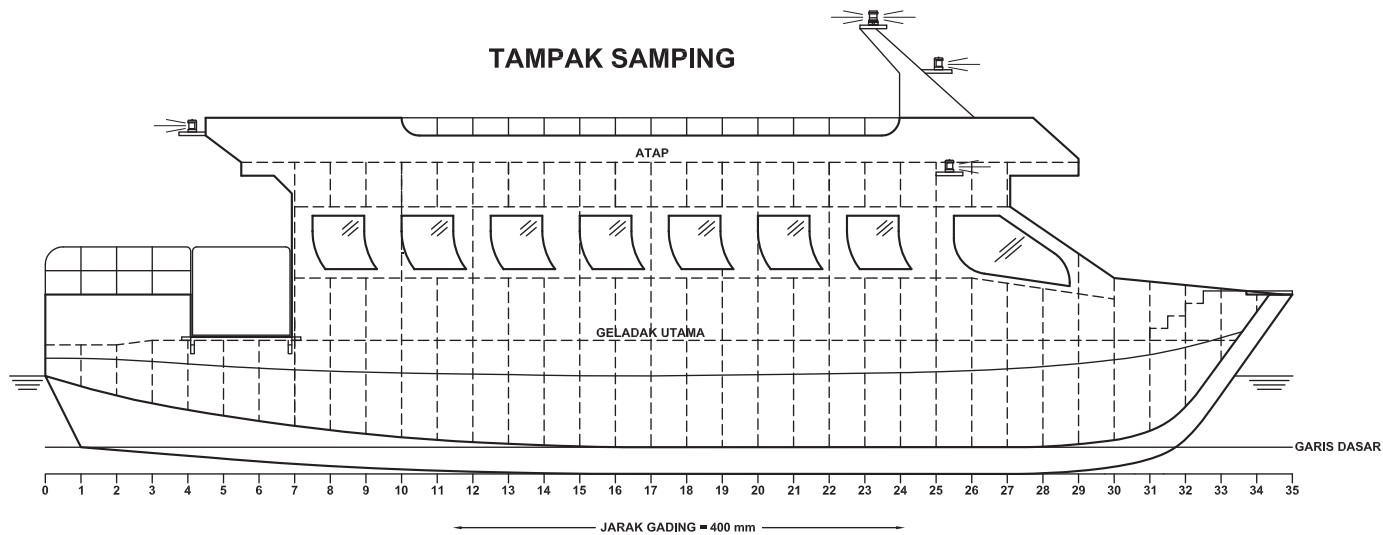


DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

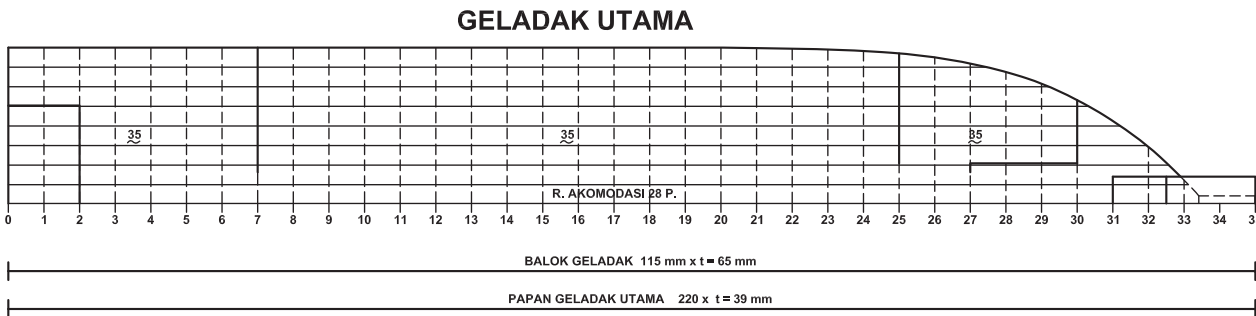
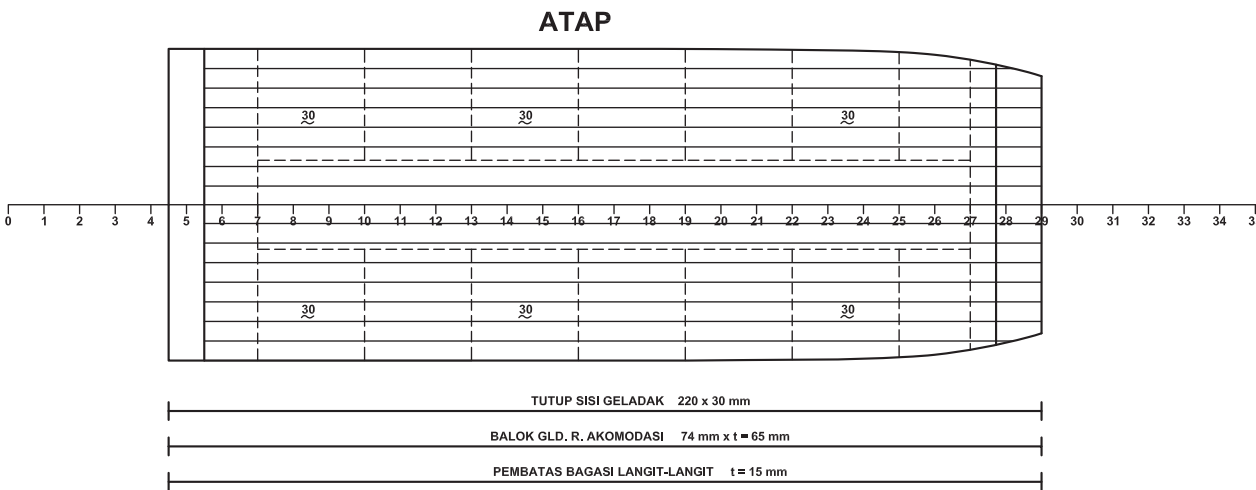
RENCANA GARIS  
KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU

SKALA	1 : 50, KERTAS A2	TANGGAL	TTD	KETERANGAN
DIGAMBAR	ABDUL AZIZ			4110100064
DISETUUJI	HASANUDIN, ST., MT			

**LAMPIRAN E**  
**GAMBAR RENCANA KONSTRUKSI**



BALOK GLD. R. AKOMODASI	74 mm x t = 65 mm
GADING R. AKOMODASI	74 mm x t = 65 mm
GADING UTAMA	98 mm x t = 65 mm
WRANG	160 mm x t = 65 mm
LUNAS LUAR	170 mm x 300 mm
GALAR BALOK	59 mm x 210 mm
GALAR KIM	50 mm x 200 mm

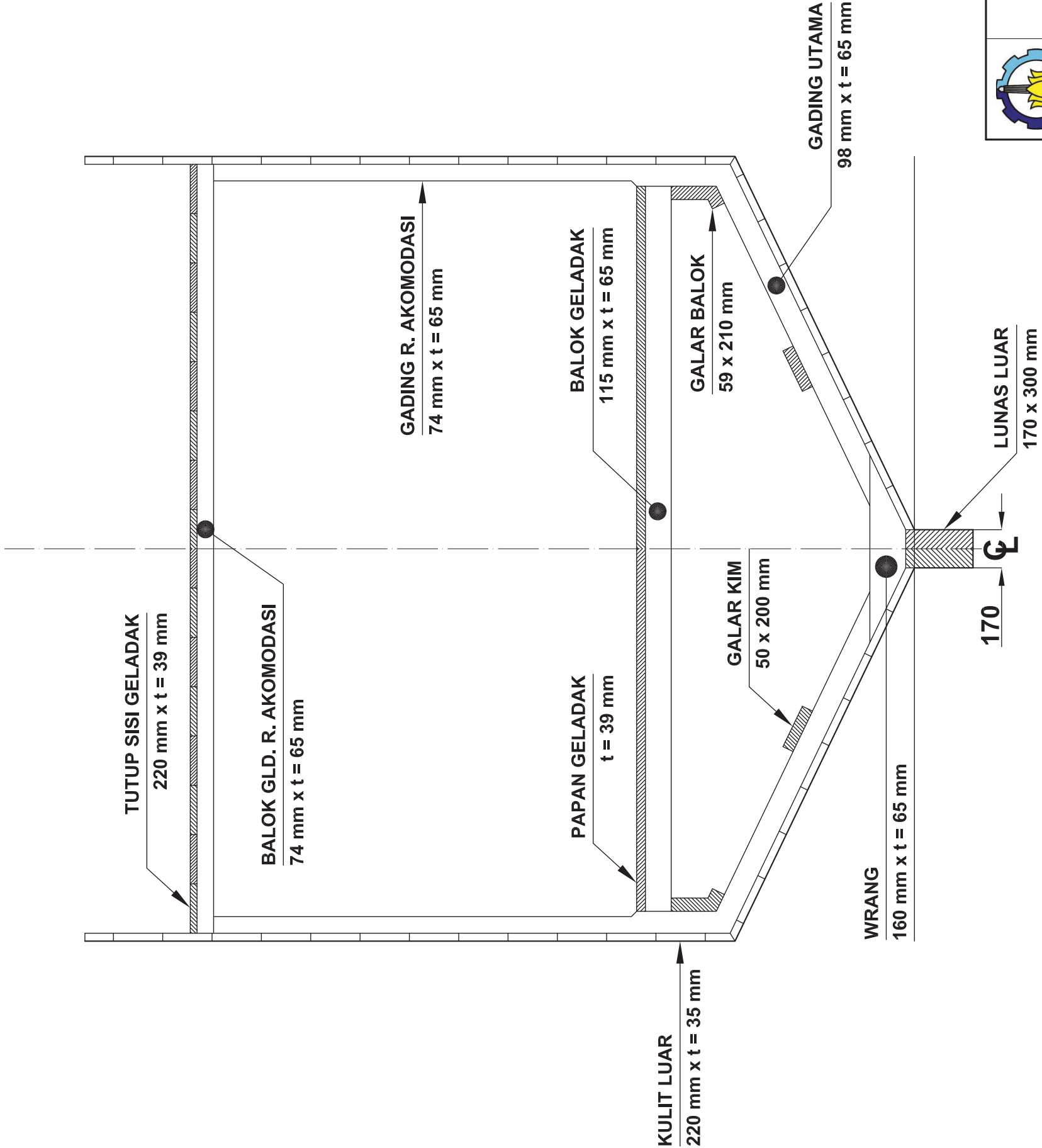


<b>UKURAN UTAMA :</b>	
PANJANG SELURUHNYA (Loa) =	14.00 m
PANJANG A.G.T. (Lpp) =	13.14 m
LEBAR (B) =	3.50 m
TINGGI (Hdeck) =	1.20 m
SARAT (T) =	0.80 m
KECEPATAN (V) =	19 Knot
MOTOR INDUK	= OUTBOARD ENGINE 2 x 300 HP
A.B.K.	= 2 ORANG
PENUMPANG	= 28 ORANG

	<b>DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b>			
	<b>RENCANA KONSTRUKSI KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU</b>			
	SKALA	1 : 60, KERTAS A2	TANGGAL	TTD
DIGAMBAR	ABDUL AZIZ			KETERANGAN
DISETUJUI	HASANUDIN, ST., MT			4110100064



**LAMPIRAN F**  
**GAMBAR PENAMPANG MELINTANG**



UKURAN UTAMA :  
PANJANG SELURUHNYA (Loa) = 14,00 m  
PANJANG A.G.T. (Lpp) = 13,14 m  
LEBAR (B) = 3,50 m  
TINGGI (Hdeck) = 1,20 m  
SARAT (T) = 0,80 m  
KECEPATAN (V) = 19 Knot  
MOTOR INDUK = OUTBOARD ENGINE  
2 x 300 HP  
A.B.K. = 2 ORANG  
PENUMPANG = 28 ORANG













DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

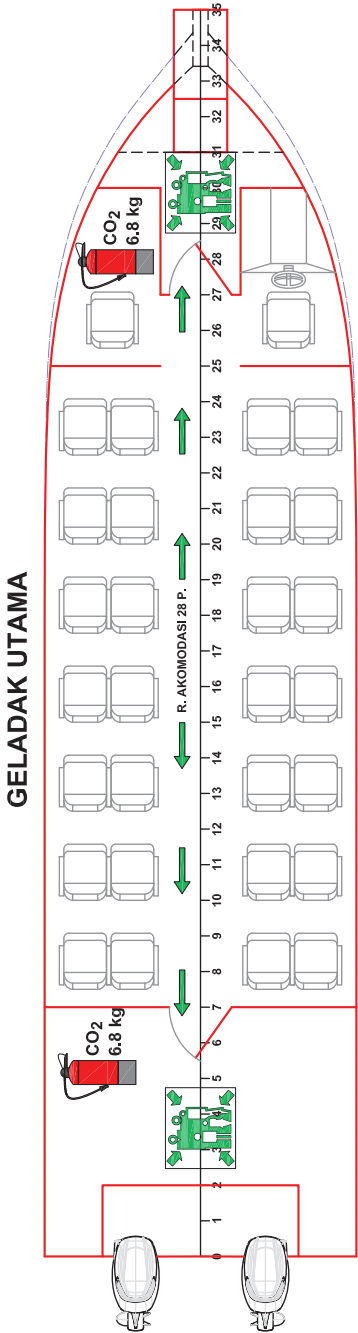
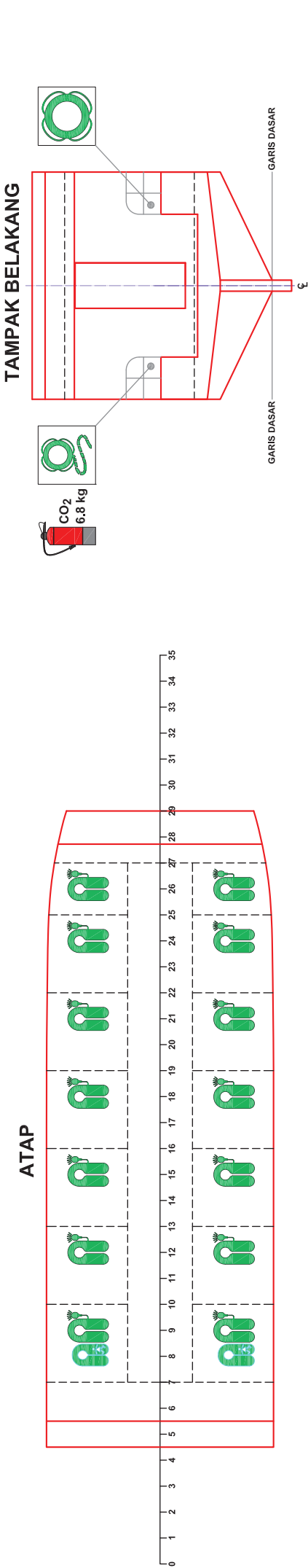
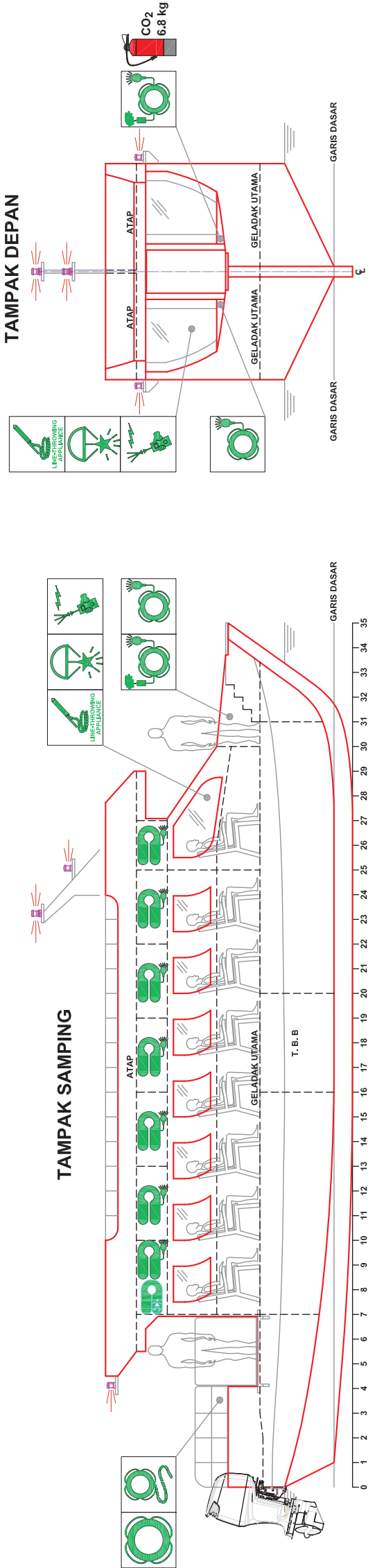
PENAMPANG MELINTANG  
KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU

SKALA	1 : 15, KERTAS A2	TANGGAL	TTD	KETERANGAN
DIGAMBAR	ABDUL AZIZ			4110100064
DISETUUJI	HASANUDIN, ST., MT			

**LAMPIRAN G**  
**GAMBAR RENCANA KESELAMATAN**

ARTI SIMBOL & JUMLAH

JML.	GLD. UTAMA	SIMBOL	KETERANGAN	UKURAN
2	2		PELAMPUNG BIASA	
2	2		PELAMPUNG DGN. TALI	
2	2		PELAMPUNG DGN. LAMPU & ASAP	
2	2		PELAMPUNG DGN. LAMPU	
4	4		LINE THROWING APPLIANCE	
12	12		SINYAL PARASUT	
3	3		HAND-HELD VHF RADIO	
30	30		BAJU PELAMPUNG (LIFE JACKET) DEWASA DGN. LAMPU	
3	3		BAJU PELAMPUNG (LIFE JACKET) ANAK-ANAK DGN. LAMPU	
2	2		PEMADAM KEBAKARAN PORTABEL ISI CO2	



GELADAK UTAMA

UKURAN UTAMA :

PANJANG SELURUHNYA (Loa) = 14,00 m  
PANJANG A.G.T. (Lpp) = 13,14 m  
LEBAR (B) = 3,50 m  
TINGGI (Hdeck) = 1,20 m  
SARAT (T) = 0,80 m  
KECEPATAN (V) = 19 Knot  
= OUTBOARD ENGINE  
2 x 300 HP  
A.B.K. = 2 ORANG  
PENUMPANG = 28 ORANG



DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

RENCANA KESELAMATAN  
KAPAL PENUMPANG BERBAHAN KAYU

SKALA	1 : 60, KERTAS A2	TANGGAL	TTD	KETERANGAN
DIGAMBAR	ABDUL AZIZ			4110100064
DISETUJUI	HASANUDIN, ST., MT			